

Rafael Pires Dal Moro

**PROCESSO INTEGRADO DE IMPLEMENTAÇÃO DE
PLANEJAMENTO DE OBRAS**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação
em Engenharia Civil do Centro Tecnológico
da Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito para a obtenção do Título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof.^a Lisiane Ilha Librelotto, Dr.^a

Florianópolis

2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Dal Moro, Rafael

PROCESSO INTEGRADO DE IMPLEMENTAÇÃO DE PLANEJAMENTO
DE OBRAS / Rafael Dal Moro ; orientadora, Lisiane Ilha
Librelotto, 2017.

101 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,
Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Planejamento de Obras. 3. BIM.
4. PERT-CPM. 5. Conograma Físico-Financeiro. I. Ilha
Librelotto, Lisiane. II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

Rafael Pires Dal Moro

**PROCESSO INTEGRADO DE IMPLEMENTAÇÃO DE
PLANEJAMENTO DE OBRAS**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Civil e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 28 de Novembro de 2017.

Banca Examinadora:



Prof.^a Lisiane Ilha Librelotto, Dr.^a

Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Cristine Mutti, Dr.^a

Universidade Federal de Santa Catarina

Eng. Letícia Mattana, MSc.^a

Universidade Federal de Santa Catarina

Eng. Civil Danilo Casagrande
UP Planejar Empreendimentos

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade da vida e por me proporcionar compreendê-lo através de Sua sabedoria expressa em Suas Leis. A meus pais Lauro e Tuni, a quem devo tudo o que tenho hoje, que sempre me proporcionaram as melhores condições físicas, morais, mentais e sensíveis para colaborar com meu desenvolvimento e, apesar de longe fisicamente na maioria dos dias, sempre estiveram presentes em minha mente e em meu coração. À minha namorada Bárbara, por entender os momentos em que precisei me dedicar, por me apoiar em minhas decisões e dar força para continuar. Aos amigos, aos que cultivo desde sempre e aos que tive a oportunidade de conhecer durante a faculdade, pois me proporcionaram grandes experiências e me auxiliaram a compreender o verdadeiro sentido da amizade. Ao EPEC (Escritório Piloto de Engenharia Civil) pela experiência de trabalhar ao lado de pessoas tão especiais. À UP Planejar, onde descobri o potencial que tem a engenharia de planejamento na resolução de muitos problemas da construção civil.

“Quando as lutas que a vida lhe oferecer forem duras, suavize-as. Não aumente sua dureza tornando-se pessimista ou deixando que sua fortaleza decaia. Faça da luta, em todo momento, um ensinamento; torne doce seu sabor quando essa luta lhe for amarga. Verá como a observância deste conselho o levará ao triunfo”. (Carlos Bernardo González Pecotche, 1965)

RESUMO

As transformações que o mercado da construção civil vem sofrendo nos últimos anos têm exigido uma maior atenção e controle sobre os custos e prazos das obras. Recentemente, a introdução no mercado brasileiro da tecnologia BIM está transformando o processo de gestão de obras e projetos, incluindo as etapas de planejamento e controle. Porém, por ser muito recente no mercado, ainda existem muitas dúvidas sobre como implementar corretamente este novo processo. Com isso, o presente trabalho busca realizar um mapeamento do processo de desenvolvimento de um planejamento de obras utilizando o apoio da plataforma BIM. É realizada uma descrição sucinta das etapas de modelagem e orçamentação e uma descrição completa da etapa de planejamento, com foco no desenvolvimento de ferramentas como Setorização, Layout de Canteiro, Calendário de Obra, Corte Esquemático, Linha de Balanço, Cronograma PERT-CPM, Cronogramas Físico-Financeiro e de Desembolso e Curvas S. A partir das ferramentas desenvolvidas, são feitas análises qualitativas e quantitativas dos resultados, chegando-se a conclusão de que possível unificar as informações de modelagem 3D, orçamento e planejamento em uma única Estrutura Analítica de Projeto que permita um controle físico-financeiro preciso do andamento da obra. Percebeu-se que a plataforma BIM ainda pode ser melhor explorada, tendo, neste trabalho, sido utilizada para extração de quantitativos para orçamento e definição de algumas sequências executivas.

Palavras-chave: Planejamento de obras. BIM. PERT-CPM. Linha de Balanço. Cronograma físico-financeiro.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADM – ARROW DIAGRAMMING METHOD

CFF – CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

CPM – CRITICAL PATH METHOD

EAP – ESTRUTURA ANALÍTICA DE PROJETO

ERP – ENTERPRISE RESOURCE PLANNING

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA

LOB – LINE OF BALANCE

NIST – NACIONAL INSTITUTE OF STANDARDIZATION AND TECHNOLOGY

PDM – PRECEDENCE DIAGRAMMING METHOD

PERT – PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - PIB Brasil x PIB Construção Civil.....	13
Figura 2 - Ciclo PDCA.	20
Figura 3 - Setorização de obra e identificação de área de canteiro	26
Figura 4 - Setorização e rede PERT-CPM de obra horizontal.....	27
Figura 5 - Sobreposição dos grupos de processos em cada fase.....	31
Figura 6 - Relacionamento entre os “Processos Essenciais” de Planejamento	32
Figura 7 - Grau de oportunidade de mudança em função do tempo.	34
Figura 8 - EAP de longo prazo	36
Figura 9 - EAP de médio prazo	37
Figura 10 - EAP de curto prazo	38
Figura 11 - Esquema do método das flechas.....	39
Figura 12 - Esquema do método dos blocos.....	39
Figura 13 - Ligação TI (a) sem defasagem; (b) com defasagem.....	40
Figura 14 - Ligação II (a) sem defasagem; (b) com defasagem	40
Figura 15 - Ligação TT (a) sem defasagem; (b) com defasagem.....	41
Figura 16 - Ligação IT (a) sem defasagem; (b) com defasagem.....	41
Figura 17 - Exemplo de LOB com uma equipe.....	42
Figura 18 - Regra para traçado de LOB	43
Figura 19 - Exemplo de (a) Cronograma Físico-Financeiro e (b) Curva S	44
Figura 20 - Curva de Gauss genérica	45
Figura 21 - Curva de Gauss e curva S para projeto de 20 meses.....	46
Figura 22 - Limites de utilização dos coeficientes I e s.	47
Figura 23 - Exemplo de relatório de ciclo de compras respondido pelo cliente.....	55
Figura 24 - Imagem do modelo renderizado.....	59
Figura 25 - Exemplo de EAP de serviço terceirizado de gás.	60
Figura 26 - Exemplo de processo de execução característico	60
Figura 27 - Resumo do orçamento por célula construtiva	61
Figura 28 - Composição do serviço de chapisco.....	62
Figura 29 - Exemplo de cadastro de insumo de areia média no ERP	62
Figura 30 - Tabela de quantitativos de revestimento interno.....	63
Figura 31 - Estrutura do orçamento para Revestimentos Internos de Argamassa	64
Figura 32 - Setorização da obra com detalhe	65

Figura 33 - Projeto de áreas de vivência - 1º andar	66
Figura 34 - Projeto de áreas de vivência - 2º andar	66
Figura 35 - Calendário da obra.....	67
Figura 36 - Corte esquemático da obra.....	68
Figura 37 - Curva S do planejamento físico-financeiro.....	69
Figura 38 - Curva S de desembolso financeiro	71
Figura 39 - Relatório de necessidade do insumo de Areia Média	72
Figura 40 - Mapeamento do processo de desenvolvimento do planejamento	75

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO	13
1.2. PROBLEMÁTICA	14
1.3. OBJETIVOS DO TRABALHO	15
1.3.1. Objetivo geral	15
1.3.2. Objetivos específicos	15
1.4. JUSTIFICATIVA	15
1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO	16
1.6. DELIMITAÇÕES	18
1.7. SÍNTESE METODOLÓGICA	18
1.7.1. Seleção	18
1.7.2. Utilização do BIM no presente trabalho	18
1.7.3. Etapas de desenvolvimento	19
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1. O PLANEJAMENTO	20
2.2. A PLATAFORMA BIM	21
2.2.1. Histórico e definição	21
2.2.2. Oportunidades e benefícios	22
2.2.3. Dificuldades e desafios	23
2.3. ORÇAMENTAÇÃO DE OBRAS	24
2.3.1. Conceituação	24
2.3.2. Estrutura Analítica de Projeto (EAP)	24
2.4. PLANEJAMENTO DE OBRAS	25
2.4.1. Planejamento de implantação	25
2.4.1.1. Setorização de obras	25
2.4.1.2. Planejamento de canteiro	27
2.4.2. Planejamento de execução	30
2.4.2.1. Projeto	30
2.4.2.1.1. <i>Conceituação</i>	30
2.4.2.1.2. <i>Processos de gerência de projetos</i>	30
2.4.2.2. Benefícios do planejamento	33
2.4.2.3. Programação de obra	35
2.4.2.3.1. <i>Conceituação</i>	35
2.4.2.3.2. <i>Programação de longo prazo</i>	35
2.4.2.3.3. <i>Programação de médio prazo</i>	36

2.4.2.3.4. Programação de curto prazo.....	37
2.4.2.4. Diagramas de rede e relações de precedência.....	38
2.4.2.5. Linha de Balanço (LOB).....	41
2.4.2.6. Cronograma Físico-Financeiro (CFF) e Curva S.....	43
2.4.2.7. Cronograma de Desembolso	47
3. METODOLOGIA	49
3.1. MODELAGEM 3D	49
3.1.1. Procedimento adotado	49
3.2. ORÇAMENTAÇÃO	49
3.2.1. Procedimento adotado	49
3.3. PLANEJAMENTO	51
3.3.1. Setorização.....	51
3.3.2. Canteiro de Obra.....	52
3.3.3. Calendário de Obra.....	52
3.3.4. Corte Esquemático	52
3.3.5. Linha de Balanço (LOB)	53
3.3.6. Cronograma de Obra PERT-CPM	53
3.3.7. Cronograma Físico-Financeiro	54
3.3.8. Curva S Físico-Financeira.....	54
3.3.9. Cronograma de Desembolso	54
3.3.9.1. Levantamento dos ciclos de compras e formas de pagamento	55
3.3.9.2. Extração dos índices mensais.....	56
3.3.10. Curva S de Desembolso Financeiro	57
3.3.11. Relatório de Necessidades de Insumos	57
4. RESULTADOS.....	59
4.1. MODELAGEM 3D	59
4.2. ORÇAMENTAÇÃO	59
4.2.1. Estruturação da EAP	59
4.2.1.1. Cotação de serviços terceirizados	Erro! Indicador não definido.
4.2.1.2. Processo de execução característico.....	Erro! Indicador não definido.
4.2.1.3. Separação das despesas indiretas	Erro! Indicador não definido.
4.2.2. Criação das Composições de Serviços.....	62
4.2.3. Preparação do ERP	62
4.2.4. Extração de Quantitativos	63
4.2.5. Cotação de Preços (Suprimentos)	63
4.3. PLANEJAMENTO	64
4.3.1. Setorização.....	64

4.3.2.	Canteiro de Obra e Áreas de Vivência	65
4.3.3.	Calendário	66
4.3.4.	Corte esquemático	67
4.3.5.	Linha de Balanço (LOB)	68
4.3.6.	Cronograma de Obra PERT-CPM	68
4.3.7.	Cronograma Físico-Financeiro	68
4.3.8.	Curva S Físico-Financeira	69
4.3.9.	Cronograma de Desembolso	70
4.3.10.	Curva S de Desembolso	71
4.3.11.	Relatório de Insumos	72
5.	CONCLUSÕES	73

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A construção civil brasileira tem particularidades que a diferem de qualquer outro setor de construção no mundo. A grande variabilidade dos processos construtivos, os processos de projeto adotados e sua cultura pouco industrial são peculiaridades que a tornam bastante heterogênea. Esta complexidade somada ao custo de materiais e, especialmente, ao custo de mão de obra, tornam a construção civil brasileira uma das mais caras em termos de produtividade no mundo (MELLO, AMORIM & BANDEIRA, 2008).

Estas características, aliadas à falta de planejamento e controle nas empresas construtoras, fazem com que os atrasos em obras se tornem comuns, impactando diretamente nos custos dos empreendimentos. Esta realidade não teve tanto impacto na cadeia produtiva durante os anos em que o setor vivia momentos de franca expansão. No entanto, a partir de 2014, quando iniciaram as dificuldades estruturais em âmbito global no País, a questão passou a ser de fundamental importância.

De acordo com o IBGE (2017), o PIB da Construção Civil, um dos setores mais impactantes na cadeia industrial nacional, veio de uma taxa real de crescimento de 13,1% (a.a.) em 2010 para uma retração de 5,2% (a.a.) em 2016, conforme mostra a Figura 1.

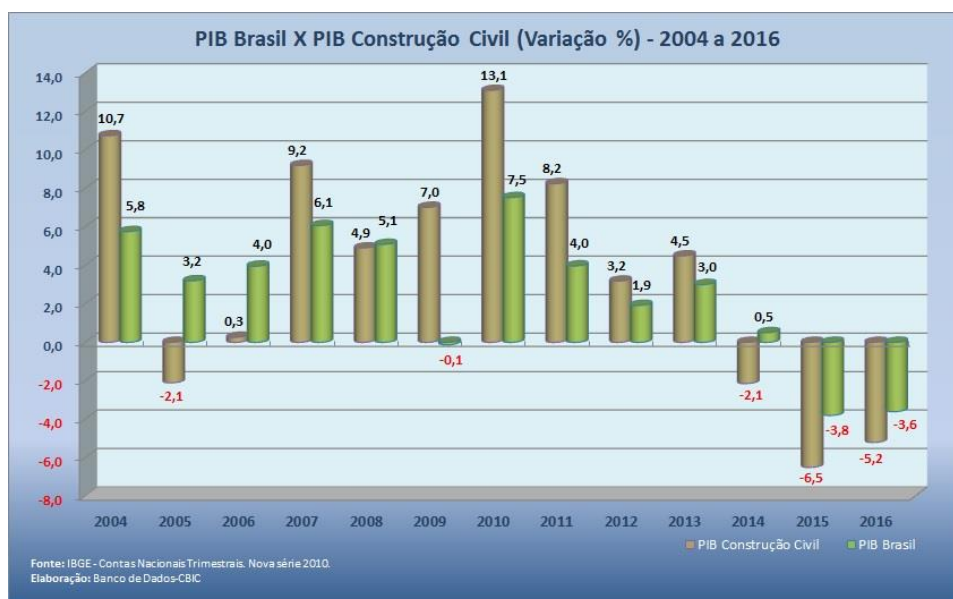


Figura 1 - PIB Brasil x PIB Construção Civil (Variação %) – 2004 a 2016.
Fonte: IBGE – Contas Nacionais Trimestrais. Nova série 2010. Acesso em 12/8/2017.

Esta retração, tanto na economia nacional quanto no setor da Construção Civil, torna imprescindível a implantação de inovações e uma revisão dos conceitos

implementados numa indústria tão tradicional quanto a da construção. A tecnologia BIM (*Building Information Modeling*) entrou – e tem se consolidado – no mercado brasileiro e mundial com o objetivo de trazer essa inovação e mudar este panorama através da gestão integrada e automatizada do processo de projeto e obras. Estes conceitos, associados aos conhecimentos de orçamentação e planejamento de obras serão apresentados na fundamentação teórica deste trabalho.

1.2. PROBLEMÁTICA

Mattos (2010) define algumas origens das dificuldades enfrentadas por grande parte dos profissionais que atuam com planejamento de obras:

- I. **“Planejamento e controle como atividades em um único setor”:** O planejamento muitas vezes é visto como um processo burocrático e oneroso, tanto por quem elabora quanto por quem deveria aplicá-lo. O resultado disso é uma realidade muito comum em obras: Além de não ser feito com rigor, nem ser aprovado pelo pessoal de obra, muitas vezes o planejamento é deixado na gaveta, ou apenas apresentado aos clientes para demonstrar que existe. Além disso, muitas vezes observa-se que na prática não há conexão nenhuma entre o que é planejado e o que é realizável. Outro fator crítico é a falta de atualização do planejamento que, por ser muito dinâmico, pode tornar-se obsoleto rapidamente.
- II. **“Descrédito por falta de certeza nos parâmetros”:** Planejar uma obra é lidar com incertezas, desde a própria falta de domínio dos processos por parte da empresa executora até condições meteorológicas e a variabilidade do produto. Essas incertezas foram, por muito tempo, fatores que geraram descrédito à prática do planejamento, mas a experiência tem mostrado que o desperdício e a informalidade já não devem mais ser aceitos no processo de construção. Além disso, novas tecnologias no campo da meteorologia têm colaborado para uma maior assertividade nas previsões.
- III. **“Planejamento excessivamente informal:** A falta de um planejamento global formal determina a inadequação dos planos de médio e curto prazos, acarretando a utilização ineficiente de recursos humanos e materiais da obra.” MATTOS, 2010.
- IV. **“Mito do tocador de obras”:** Apesar de estar tornando-se incomum e menos valorizado, o perfil do engenheiro “tocador de obras” ainda se reflete em algumas práticas adotadas nos empreendimentos. Este profissional é caracterizado por

tomar decisões baseado na experiência própria e na intuição, sem dar atenção a qualquer tipo de planejamento.

Estas, entre outras características das obras brasileiras, trazem grandes dificuldades ao setor da construção civil no que diz respeito ao planejamento de prazos e custos, podendo inclusive ter consequências como “frustração de prazos, estouros de orçamento, atrasos injustificados, indisposição do construtor com seu cliente (contratante) e até mesmo litígios judiciais para recuperação de perdas e danos”. (MATTOS, 2010).

1.3. OBJETIVOS DO TRABALHO

1.3.1. Objetivo geral

Verificar a contribuição da modelagem BIM 3D para a implementação de um Planejamento de Obras em uma empresa de gestão em Florianópolis/SC.

1.3.2. Objetivos específicos

- 1) Determinar a efetividade da aplicação de um planejamento de obras com apoio de um software de modelagem 3D.
- 2) Avaliação de melhores práticas, benefícios já identificados, dificuldades existentes e possibilidades de melhoria na utilização do BIM para fins de orçamento e planejamento com foco em controle.
- 3) Definir etapas de desenvolvimento da implantação de um planejamento de obras, analisando também etapas-base para se chegar ao resultado.
- 4) Realizar a programação físico-financeira de uma obra, utilizando a técnica de rede PERT/CPM, buscando desenvolver ferramentas de Linha de Balanço, Cronograma Físico-Financeiro e Curva S adaptados à realidade do empreendimento escolhido.

1.4. JUSTIFICATIVA

Muito se tem especulado acerca da utilização do BIM. O apelo comercial dado pelas empresas para a venda de produtos e serviços, além de falta de informações e experiência acerca do que a tecnologia pode oferecer têm criado um conceito equivocado sobre o BIM no ramo da construção. Além disso, implementar um planejamento de obras utilizando esta nova tecnologia tem sido um desafio inclusive para empresas que propõe esta prática, pois a falta de informação aliada à inexperiência faz o processo se tornar mais demorado e pode onerar muito.

A experiência tem demonstrado que não se pode fazer planejamento sem controle. Estes dois conceitos estão diretamente ligados e se complementam. Ou seja, não é prática aceitável apenas propor um plano de execução de um projeto se não há depois a implementação de um processo de aferição deste plano para tomada das ações corretivas necessárias em curto, médio e longo prazo. No entanto, tem-se percebido também que há uma grande dificuldade por parte das equipes de engenharia em transformar as informações extraídas de um orçamento de obras em informações que permitam um planejamento e controle efetivos e de qualidade. Neste sentido, este trabalho vem propor um mapeamento de processos que permita a unificação de informações de custo e prazo através da utilização dos benefícios iniciais que o BIM já tem demonstrado ser eficiente, além do desenvolvimento de ferramentas práticas para planejamento e gestão.

1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho inicia-se definindo a contextualização do tema, após é definida a problemática, são levantados os objetivos geral e específicos e é feita a justificativa do tema proposto, as delimitações do trabalho e a síntese metodológica, no Capítulo 1.

A Fundamentação Teórica (Capítulo 2), descreverá todas as informações necessárias e sequenciadas para entendimento do processo de implantação do planejamento de obras.

No Capítulo 2.1 encontra-se uma pequena revisão do conceito de Ciclo PDCA e uma breve explicação do que poderá ser encontrado neste trabalho no que se refere a planejamento.

O Capítulo 2.2 denominado “A Plataforma BIM” traz uma visão geral da realidade do BIM na construção civil brasileira, seus benefícios e oportunidades de utilização bem como dificuldades e desafios a serem enfrentados neste processo que pode ser considerado uma quebra de cultura. O capítulo vai descrever basicamente quais são as predefinições e etapas necessárias para uma modelagem BIM de qualidade, como a criação de famílias, definições de parâmetros, etc.

O procedimento de orçamentação tem seu início durante a modelagem, mas depende dela para sua conclusão. No Capítulo 2.3 serão elencadas todas as etapas de desenvolvimento do orçamento executivo, que será base para o planejamento.

Inicia-se então o Capítulo 2.4 com a conceituação do planejamento de implantação, que se refere aos trabalhos iniciais de avaliação do projeto para definições como setorização de obra, locação e desenvolvimento de projeto de canteiro. Passa depois ao planejamento de execução, iniciando pela definição de conceitos e processos relacionados à gestão de projetos, benefícios do planejamento até entrar na conceituação ferramentas de planejamento, descrição de práticas e técnicas disponíveis na literatura.

O capítulo 3 traz a metodologia utilizada pelo autor. Alguns dos tópicos abordados são os mesmos do capítulo 2, mas agora com enfoque no desenvolvimento das ferramentas propostas, definição de práticas adotadas e pontuação de diferenças entre a teoria e a prática.

O capítulo 3.1 denominado “Modelagem 3D” trata do procedimento adotado para desenvolvimento da modelagem. Não se aprofunda muito, por não ser o objetivo deste trabalho, mas levanta as principais informações necessárias para o desenvolvimento do trabalho.

O próximo item descrito na metodologia é a orçamentação. O capítulo 3.2 define as melhores práticas para uma das principais etapas do processo de planejamento: a definição da EAP, sendo descritas também, resumidamente, as demais etapas de orçamentação.

No capítulo 3.3 é que ocorre o desenvolvimento do planejamento propriamente dito. Descrição detalhada do passo a passo da criação das ferramentas de planejamento. Criação de setorização, calendário, corte esquemático, LOB, cronogramas (de obra, físico-financeiro, desembolso), curvas S e relatório de necessidade de insumos, todas as etapas são descritas com foco no mapeamento do processo.

O capítulo 4 demonstra os resultados, apresenta detidamente as informações obtidas após o desenvolvimento das ferramentas, exhibe imagens ilustrativas e analisa quantitativa e qualitativamente os dados.

O capítulo 5, traz as conclusões extraídas pelo autor com foco na identificação de quais objetivos foram alcançados e quais ainda necessitariam um desenvolvimento mais aprofundado para serem atingidos. Traz ainda as lições aprendidas com o desenvolvimento do trabalho.

1.6. DELIMITAÇÕES

O procedimento para implementação do planejamento de obras vai englobar quatro grandes etapas: Modelagem 3D, Orçamentação, Planejamento de Implantação e Planejamento Físico-Financeiro. Todos os projetos-base foram fornecidos e têm sua utilização devidamente autorizada pelos proprietários. O mesmo vale para a Modelagem 3D e a Orçamentação que, apesar de brevemente descritas aqui suas etapas de elaboração, não foram desenvolvidas por este autor.

O presente trabalho também se limitará a elencar e descrever etapas de implementação do planejamento de obras, mas não se aprofundará na teorização acerca dos métodos utilizados, limitando-se a citá-los, descrevê-los e apresentar os resultados de sua aplicação. Também não se aprofundará nas etapas prévias de obra, como elaboração de projetos ou análise de viabilidade, nem nas etapas posteriores, como acompanhamento, controle ou ainda operação do empreendimento.

1.7. SÍNTESE METODOLÓGICA

1.7.1. Seleção

Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizadas informações coletadas em parceria com empresa de construção civil em obra de incorporação imobiliária localizada em Florianópolis, SC. Foi escolhida uma obra de um edifício multifamiliar com 12 lajes, sendo dois subsolos, um térreo com lojas, uma sobreloja, cinco pavimentos tipo (residenciais), um pavimento técnico (barrilete e casa de máquinas) e um reservatório. Ao todo são 6.540,00 m² de área construída. O planejamento foi desenvolvido e implementado durante a execução da supraestrutura do pavimento térreo.

1.7.2. Utilização do BIM no presente trabalho

O trabalho propõe a realização do planejamento físico-financeiro de uma obra utilizando o apoio da tecnologia BIM. Pelas características da obra, ainda se trabalhará em um nível que não atinge a máxima potencialidade desta ferramenta, mas tem a intenção de valer-se de seus benefícios e aplica-los à realidade atual da construção civil brasileira.

1.7.3. Etapas de desenvolvimento

Após definida a bibliografia base e estudadas as diversas ferramentas disponíveis, será feita a seleção e a implementação destas com base nos dados coletados da obra e nos projetos previamente fornecidos. O desenvolvimento engloba, além da apresentação dos resultados, a descrição das etapas de implementação de cada ferramenta, todas as informações que devem ser levantadas junto ao cliente, marcos importantes no processo de planejamento. Enfim, deve fornecer todos os subsídios pertinentes à etapa de implementação destas ferramentas, que devem ser mapeadas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. O PLANEJAMENTO

Especialmente após o final da década de 80 iniciou-se a utilização de ferramentas de gestão em obras, antes aplicadas somente às indústrias fabris. Um dos conceitos mais difundidos a partir de então foi o princípio da melhoria contínua, que, segundo Mattos (2010), “prega que todo processo deve ter um controle permanente que permita a aferição do desempenho dos meios empregados e promova uma alteração de procedimentos de tal modo que seja fácil alcançar as metas necessárias”. De forma prática, uma das ferramentas-base de aplicação deste princípio é o chamado Ciclo PDCA.

O Ciclo PDCA consiste em criar um conjunto de ações para atingir um objetivo. Estas ações podem ser resumidas em quatro etapas principais: Planejamento (P, do inglês Plan), Execução (D, do inglês Do), Checagem (C, do inglês Check) e Ação (A, do inglês Act). Este método tem o objetivo de cadenciar as atividades do projeto, fazendo com que elas constituam um ciclo, sendo repetidas até atingir o objetivo.



Figura 2 - Ciclo PDCA.

Fonte: <http://www.timerh.com.br/blog/conceito-do-ciclo-pdca/>. Acesso em 14.10.2017.

Sendo assim, este trabalho está focado na primeira parte deste ciclo, o planejamento. Esta é a etapa em que são analisados os problemas a serem

resolvidos, criados os objetivos, definidos e desenvolvidos os métodos para a resolução.

Mattos (2010) subdivide a etapa de planejamento em outras três subetapas, são elas: Estudo do projeto; Definição da metodologia; Geração do cronograma e programação. A fundamentação teórica deste trabalho introduz as tecnologias utilizadas e descreve como estas três subetapas são desenvolvidas utilizando estas ferramentas.

2.2. A PLATAFORMA BIM

2.2.1. Histórico e definição

O termo Modelagem da Informação da Construção (em inglês, *Building Information Modeling* – BIM) é utilizado para resumir em palavras um conceito que traz uma das maiores e mais promissoras inovações desenvolvidas para o a indústria da construção civil mundial. Entende-se por BIM uma representação digital de todas as propriedades aliadas ao ciclo de vida de uma construção. Ou seja, além da geometria, estão presentes em um modelo BIM todas as informações necessárias para dar suporte ao planejamento, construção, operação e demolição de uma edificação. (EASTMAN et. al, 2014).

Um modelo BIM integra geometria, relações espaciais, informações geográficas, quantidades e propriedades construtivas de componentes, entre outros parâmetros. Em outras palavras, segundo Eastman et. al (2014) BIM é uma tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de construção. De acordo com a Mortenson Company, conforme citado por Eastman (2014), BIM é “uma simulação inteligente da arquitetura”, sendo que, segundo o autor, esta simulação deve exibir seis características principais. Ela deve ser:

- a. **“Digital”**;
- b. **“Espacial (3D)”**;
- c. **“Mensurável”**: Quantificável, dimensionável e consultável;
- d. **“Abrangente”**: Incorporando e comunicando a intenção do projeto, o desempenho da construção, a construtibilidade, e incluir aspectos sequenciais e financeiros de meios e métodos;
- e. **“Acessível”**: A toda equipe do empreendimento e ao proprietário por meio de uma interface interoperável e intuitiva;

f. **“Durável”**: Utilizável ao longo de todas as fases de vida de uma edificação.

Historicamente, os projetos arquitetônicos da forma como conhecemos hoje iniciaram sendo desenhados à mão e com o advento da tecnologia, o desenho passou a ser digital. A engenharia como um todo começou a migrar das imensas pranchas, incontáveis projetos físicos e dos cálculos feitos “à mão” para os mais desenvolvidos softwares de desenho e projeto. O BIM propõe uma nova abordagem ao conceito que se tem de projetar. Isso por que, além de digitais, todas as informações de um projeto estão integradas em uma plataforma, criando uma automatização do processo, e permitindo uma comunicação eficiente entre as partes responsáveis pelas diversas etapas do projeto. (EASTMAN et. al, 2014).

2.2.2. Oportunidades e benefícios

A incompatibilidade entre sistemas, ou em outras palavras, a inconsistência no intercâmbio e gerenciamento de informações entre os agentes dentro da indústria da construção frequentemente impedem que membros de equipes de um determinado empreendimento compartilhem informações com rapidez e precisão. E isso tem causado problemas como desperdício de recursos, retrabalhos, perda de informações, etc. (EASTMAN et. al, 2014).

Um estudo realizado nos Estados Unidos em 2002 pelo Instituto Nacional de Padronização e Tecnologia (NIST, na sigla em inglês) e citado por Eastman (2014), mostrou que a ineficiência da interoperabilidade entre sistemas utilizados na indústria da construção gerou custos adicionais de US\$ 63,50 por metro quadrado para o processo de construção e US\$ 2,53 por metro quadrado para os processos de operação e manutenção.

A tecnologia BIM propõe a melhoria do fluxo de informações através da implementação de automação e tecnologia na construção civil. Alguns benefícios, segundo Eastman et. al (2014):

I. “Benefícios na etapa de pré-projeto”:

- a. Melhor definição do conceito e melhor análise de viabilidade;
- b. Aumento da qualidade e do desempenho da construção;

II. “Benefícios na etapa de projeto”:

- a. Visualização antecipada e mais precisa de um projeto;
- b. Correções automáticas quando mudanças são feitas;
- c. Geração de desenhos 2D precisos e consistentes;

- d. Colaboração antecipada entre múltiplas disciplinas do projeto;
- e. Verificação antecipada das intenções do projeto;
- f. Aumento da eficiência energética e sustentabilidade;

III. “Benefícios na etapa de construção”:

- a. Sincronização de projeto e planejamento de construção;
- b. Descoberta de erros de projeto e omissões antes da execução (detecção de interferências);
- c. Reação rápida a problemas de projeto ou de canteiro;
- d. Uso do modelo de projeto como base para componentes fabricados;
- e. Melhor implementação de técnicas de construção enxuta;
- f. Sincronização da aquisição de materiais com projeto e construção;

IV. “Benefícios pós-construção”:

- a. Melhor gerenciamento e operação da edificação;
- b. Integração com sistemas de operação e gerenciamento;

2.2.3. Dificuldades e desafios

Junto com os grandes benefícios da utilização do BIM vêm as adversidades de implementação. Por se tratar de uma mudança de cultura e exigir a modificação de conceitos tradicionais para os participantes de um projeto, a adoção do BIM pode ser uma tarefa rigorosa e que requer o engajamento de todos os envolvidos.

Segundo Eastman et. al (2014), substituir um ambiente de CAD 2D ou 3D por um sistema de modelagem do edifício vai muito além de adquirir *software*, oferecer treinamento e realizar melhorias de *hardware*. O autor afirma que o uso efetivo de BIM requer mudanças a serem feitas em praticamente todos os aspectos dos negócios de uma empresa; requer o entendimento do BIM e dos processos relacionados, bem como um plano para a etapa de transição.

Outra dificuldade enfrentada, segundo Eastman et. al (2014), é determinar os métodos a serem utilizados para possibilitar o adequado compartilhamento do modelo de informações pelos membros das diferentes disciplinas de projeto. Um exemplo citado pelo autor é o fato de que a criação do modelo após a completa definição do projeto arquitetônico pode gerar custos extras e estender o tempo de projeto, mas acaba se justificando pela utilização daquele como base para o planejamento da construção e desenvolvimento de projetos complementares.

Ainda segundo o autor, outra mudança de cultura exigida pelo BIM será a integração do conhecimento de construção desde o início do processo de projeto. Junto a isso se exigirá também cláusulas contratuais que requeiram e facilitem a colaboração de informações.

2.3. ORÇAMENTAÇÃO DE OBRAS

2.3.1. Conceituação

O termo orçamentação ou planejamento de custos encontra, no ramo da construção civil, uma definição específica e complexa, mas que pode ser definida de modo simplista como a completa discriminação dos custos de todos os serviços necessários para a realização de uma obra de construção civil.

Entre os diversos autores e literaturas, há diferentes divisões, classificações e denominações utilizadas para descrever as etapas do desenvolvimento de um orçamento. Segundo Ávila, Librelotto e Lopes (2003), “o grau de precisão obtido pelo orçamentista é função direta do grau de detalhamento do projeto e das informações disponíveis”. Por isso, em uma estimativa de custos feita na etapa de anteprojeto na qual se dispõe apenas de informações genéricas quanto a especificações e não se utiliza nenhum tipo de composição de preços, pode-se encontrar uma margem de erro de 15% a 20% no custo final da obra. Enquanto que no desenvolvimento de um orçamento detalhado, contendo projeto executivo, complementares, composições e especificações bem definidas, a margem cai para 10% a 5%.

2.3.2. Estrutura Analítica de Projeto (EAP)

Também denominada por Ávila, Librelotto e Lopes (2003) de “Plano de Contas”, esta ferramenta consiste em criar um plano que “discrimine e procure organizar as várias fases de execução da obra”, cujo objetivo é compor uma estrutura que sequencie todos os serviços a serem executados, desde a preparação do terreno até os acabamentos.

Segundo Mattos (2010), o planejamento inicia neste ponto, onde o primeiro passo é a identificação das atividades que irão compor o cronograma do projeto. As obras de edificações residenciais seguem um padrão de serviços a serem executados, o que torna esta identificação mais rápida, mas o que definirá a qualidade de uma EAP é a maneira com que o orçamentista definirá a decomposição do escopo destes serviços. Esta decomposição visa facilitar tanto o processo de orçamentação, quanto

o planejamento e o controle, pois leva em conta diversos fatores, que devem ser analisados com atenção.

2.4. PLANEJAMENTO DE OBRAS

2.4.1. Planejamento de implantação

2.4.1.1. Setorização de obras

O conceito de setorização está intrínseco na palavra e significa criar setores dentro da obra para alinhar a execução e colaborar na tomada de decisões. Tanto em obras de maior porte, com múltiplos blocos, quanto em edificações de apenas uma torre, é importante fazer a setorização para fins de planejamento.

Um exemplo dos benefícios desta técnica é o apoio à análise da área disponível para implantação do canteiro de obras. A Figura 3 a seguir exemplifica a utilização da setorização nesta tomada de decisão.

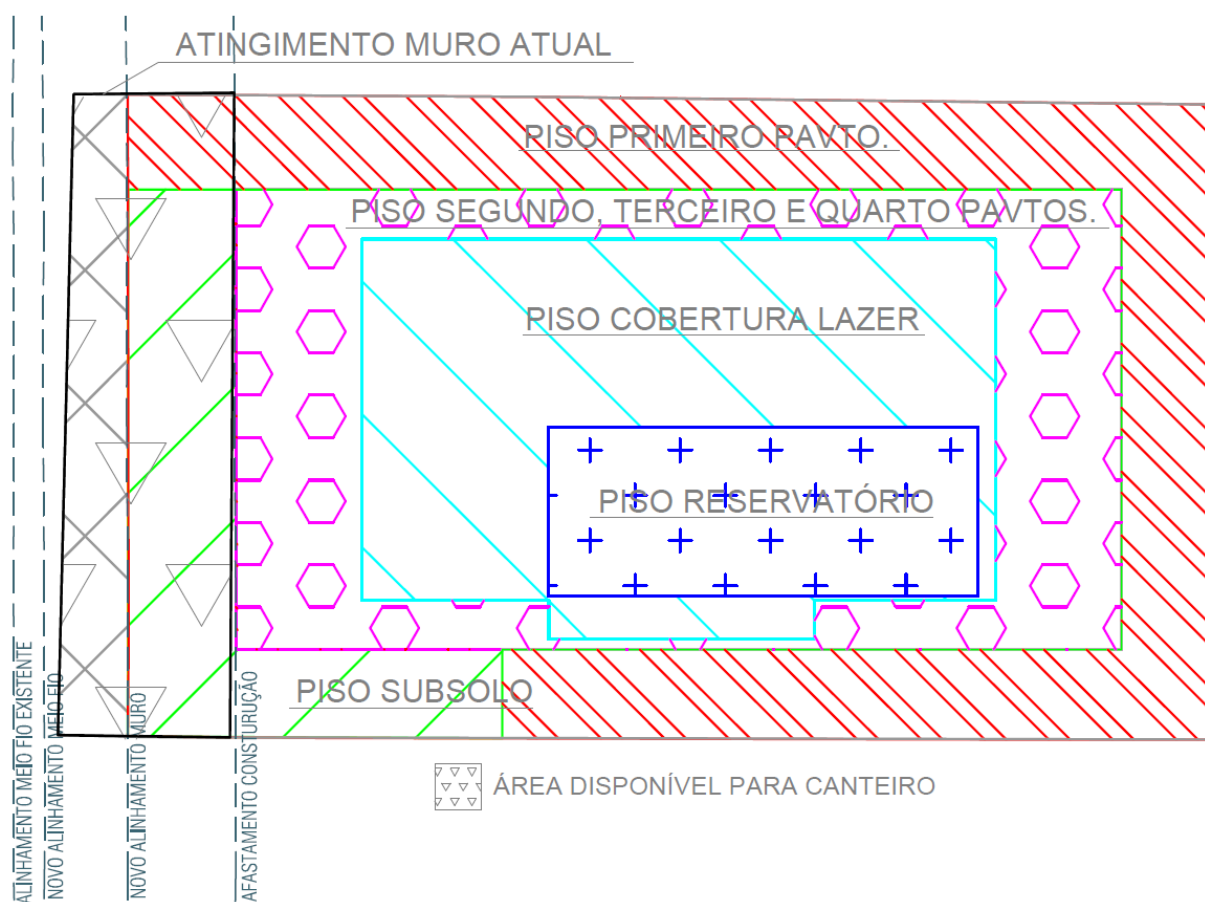


Figura 3 - Setorização de obra e identificação de área de canteiro. Fonte: Autor.

Outra utilização possível para esta ferramenta é a decisão por qual porção do terreno iniciará a execução, no caso de obras com múltiplos blocos, por exemplo. Esta decisão envolve outros fatores como acessibilidade ao canteiro, topografia e geologia do terreno, ou até motivos externos à obra em si, mas ter uma visão geral da execução permite definir o número de equipes necessárias e sequenciar de forma inteligente toda a execução. A Figura 4 a seguir mostra o projeto de setorização e plano de ataque a uma obra horizontal de médio-grande porte (44 blocos de casas geminadas).

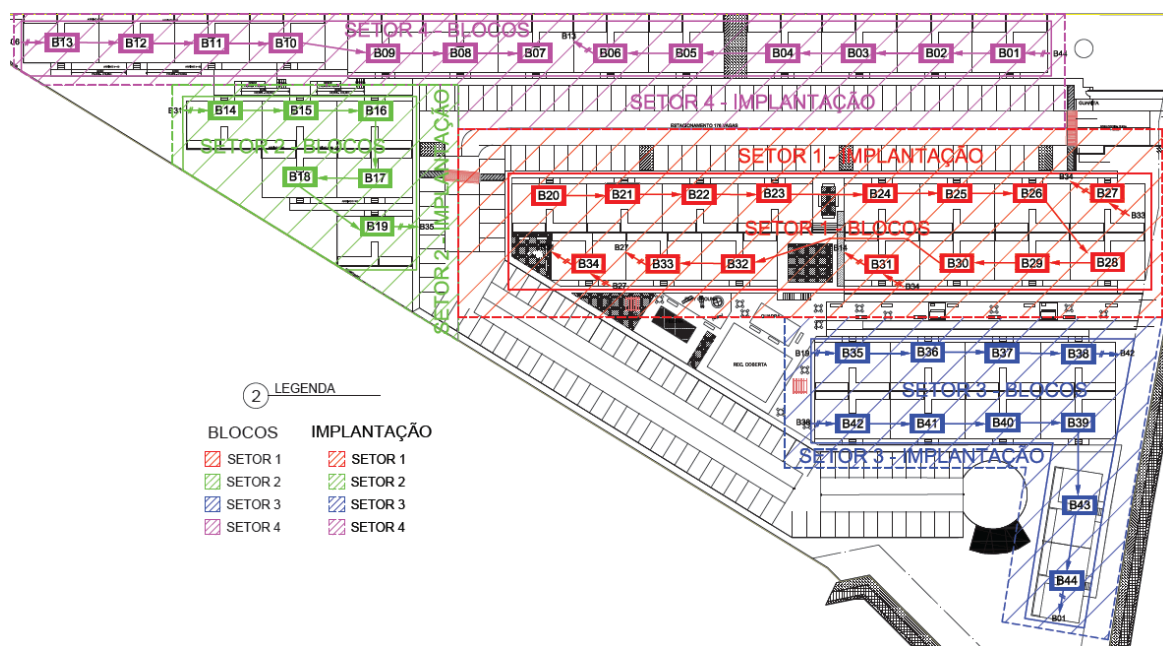


Figura 4 - Setorização e rede PERT-CPM de obra horizontal. Fonte: Autor.

2.4.1.2. Planejamento de canteiro

O canteiro de obras tem sido um dos aspectos mais negligenciados na indústria da construção civil brasileira. Na maioria das obras, as decisões de canteiros de obra e gestão de processos são tomadas à medida em que os problemas surgem no decorrer da execução (HANDA & LANG, 1988). Em consequência, não apenas a organização da obra, a segurança dos operários e a logística como um todo são afetadas, mas perdas de produtividade, desperdício de materiais e de recursos financeiros são também decorrentes desta má prática.

O planejamento de canteiro visa obter a melhor utilização do espaço físico disponível, de forma a possibilitar que operários e máquinas trabalhem com segurança e eficiência, principalmente através da minimização das movimentações de materiais, componentes e mão-de-obra (SAURIN & FORMOSO, 2006). Este planejamento envolve duas etapas principais: O planejamento do **layout** e da **logística** das suas instalações e armazenamento de materiais.

O planejamento do layout envolve a definição do arranjo físico de materiais, equipamentos, centrais de trabalho e de estocagem (FRANKENFELD, 1990). Já o planejamento logístico define as características do processo produtivo, estabelecendo, por exemplo, as condições de armazenamento e transporte de cada material, a tipologia das áreas de vivência, etc.

Segundo Saurin & Formoso (2006), um correto planejamento de canteiro deve compreender cinco etapas. São elas: Análise preliminar, arranjo físico geral, arranjo físico detalhado, detalhamento das instalações e cronograma de implantação. Vamos dar atenção especial à primeira etapa – análise preliminar –, por ser uma das que mais têm sido negligenciadas e que, em contrapartida, tem um grande impacto na qualidade final do canteiro.

I. “Análise Preliminar”: A etapa denominada de análise preliminar envolve a coleta e a análise de dados, sendo fundamental para o correto andamento das demais etapas. Grande parte das interrupções e atrasos durante a implementação do canteiro são geradas pela desatenção dada a esta etapa, pois é ela quem embasa muitas tomadas de decisão. As principais informações, conforme mencionadas por Saurin & Formoso (2006), que devem ser coletadas nessa etapa são as seguintes:

a. “Programa de necessidades do canteiro”: Consiste em listar as instalações de canteiro que deverão ser locadas, estimando-se a área aproximada necessária para cada uma delas.

b. “Informações sobre o terreno e o entorno da obra”: Coletar informações que possam influenciar na execução do canteiro, como por exemplo, “localização de árvores na calçada e dentro do terreno, pré-existência de rede de esgoto, passagem de rede alta tensão, desníveis do terreno, rua de trânsito menos intenso caso o terreno seja de esquina, etc.”.

c. “Definições técnicas da obra”: Sabendo as técnicas e tecnologias construtivas adotadas, é possível definir quais serão os espaços necessários para a circulação, estocagem de materiais e áreas de produção. Exemplos de definições desta natureza: “Tipo de estrutura (concreto usinado, pré-moldados, estrutura de aço, etc.), tipo de argamassa (ensacada, pré-misturada ou feita na obra), tipo de bloco de alvenaria ou tipo de revestimento de fachadas”, entre outras.

d. “Cronograma de mão-de-obra”: Deve ser estimado o número de operários no canteiro na fase de maior produção em obra. Esta informação embasará a decisão por executar um canteiro que atenda a esta demanda já no início da obra ou ir adaptando as instalações conforme as etapas de produção.

e. “Cronograma físico da obra”: A existência de interferências entre as instalações do canteiro e a construção são muito comuns, especialmente em

canteiros com tamanho reduzido. Situações que exigem “o retardamento da execução de trechos de paredes, rampas ou lajes para viabilizar a implantação do canteiro” devem ser avaliadas para otimizar o processo.

“Além destas análises de atrasos ou adiantamento de serviços, o estudo do cronograma físico permite a coleta de outras informações importantes para o estudo do layout, como, por exemplo, a verificação da possibilidade de que certos materiais não venham a ser estocados simultaneamente a outros (blocos e areia, por exemplo), o prazo de liberação de áreas da obra passíveis de uso por instalações de canteiro, prazo de início da alvenaria (para reservar área de estocagem de blocos), etc (SAURIN & FORMOSO, 2006).

f. “Consulta ao orçamento”: Através dos quantitativos de materiais presentes no orçamento e levando em consideração o cronograma físico, podem ser estimadas as áreas máximas de estoque para os principais materiais.

As etapas subsequentes do planejamento de canteiro sugeridas por Saurin & Formoso (2006) são as seguintes:

- II. “Arranjo físico geral”:** Define o posicionamento relativo das diversas áreas (vivências, áreas de produção, estocagem, etc.) dentro do canteiro;
- III. “Arranjo físico detalhado”:** É o detalhamento do arranjo físico geral, definindo-se mais especificamente a localização de cada instalação dentro das diversas áreas do canteiro. Define-se, por exemplo, “a localização de cada instalação dentro das áreas de vivência, ou seja, as posições relativas entre vestiário, refeitório e banheiro, com as respectivas posições de portas e janelas” (SAURIN & FORMOSO, 2006).
- IV. “Detalhamento das instalações”:** Concluído o arranjo físico, deve-se definir a infraestrutura necessária ao planejamento das instalações e executar um croqui em 2D ou 3D do canteiro. Por infraestrutura necessária entende-se, por exemplo, “quantidade e tipos de mesas e cadeiras nos refeitórios, quantidades e tipos de armários nos vestiários, técnicas de armazenamento de cada material”, etc. (SAURIN & FORMOSO, 2006).
- V. “Cronograma de implantação”:** Caso haja alguma alteração no layout do canteiro, este cronograma será usado para planejar estas mudanças. Muitas construtoras costumam alocar as instalações do canteiro de obras dentro da própria edificação a partir do momento em que as alvenarias de um pavimento (do embasamento) estão completas. Por isso, os cronogramas de implantação em

paralelo com o cronograma físico da obra podem pautar a decisão da data da realização desta mudança.

Diversas outras práticas, técnicas de implementação e padronização sugeridas por Saurin & Formoso (2006) não foram abordadas por serem específicas demais para o objetivo do presente trabalho.

2.4.2. Planejamento de execução

2.4.2.1. Projeto

2.4.2.1.1. Conceituação

O PMI (2013) define projeto como um “empreendimento temporário com o objetivo de criar um produto ou serviço único”. Por “temporário” entende-se que cada projeto tem um começo e um fim bem definidos, enquanto que por “único” entende-se que o produto ou serviço desenvolvido é singular de alguma forma, quando comparado com outros semelhantes. Dessa forma, entende-se que todo projeto tem um ciclo de vida e é composto por etapas. A literatura denomina estas etapas de processos, e PMI (2013) define-os como “uma série de ações que geram um resultado”.

Estas fases, ou processos, que compõe o projeto são divididos em **processos orientados a produtos** e **processos de gerenciamento de projeto**. Os primeiros estão relacionados à concepção e especificação do produto do projeto, enquanto os segundos envolvem a organização e definição do trabalho a ser feito, ou ainda, “a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de cumprir os seus requisitos” (PMI, 2013).

2.4.2.1.2. Processos de gerência de projetos

O presente trabalho vai se ater a definir e entender os processos de gerência de projetos. Segundo PMI (2013), estes podem ser classificados em cinco categorias, denominadas grupos de processos, são eles:

- I. “Processos de Iniciação”:** Fase em que se realiza o reconhecimento do projeto e na qual se define o comprometimento pela sua execução.
- II. “Processos de Planejamento”:** Fase em que se projeta um escopo de trabalho viável e exequível com fins a atingir os objetivos que determinaram a existência do projeto.

- III. **“Processos de Execução”**: Coordenação de recursos de todo tipo, especialmente humanos, materiais e financeiros para realizar o plano proposto na fase anterior.
- IV. **“Processos de Controle”**: Monitoramento e acompanhamento do progresso das etapas para avaliar se os objetivos estão sendo cumpridos. Tomada de ações corretivas quando necessário.
- V. **“Processos de Encerramento”**: Avaliação da aceitação do projeto e formalização de seu encerramento.

Estes grupos são tidos como elementos distintos e sequenciais, no entanto, na prática é observada a ocorrência de sobreposição e interação entre eles. O entendimento destas sobreposições e do nível de atividade de cada um dos grupos (Figura 5) é importante para o alinhamento das equipes responsáveis por cada etapa (PMI, 2013).

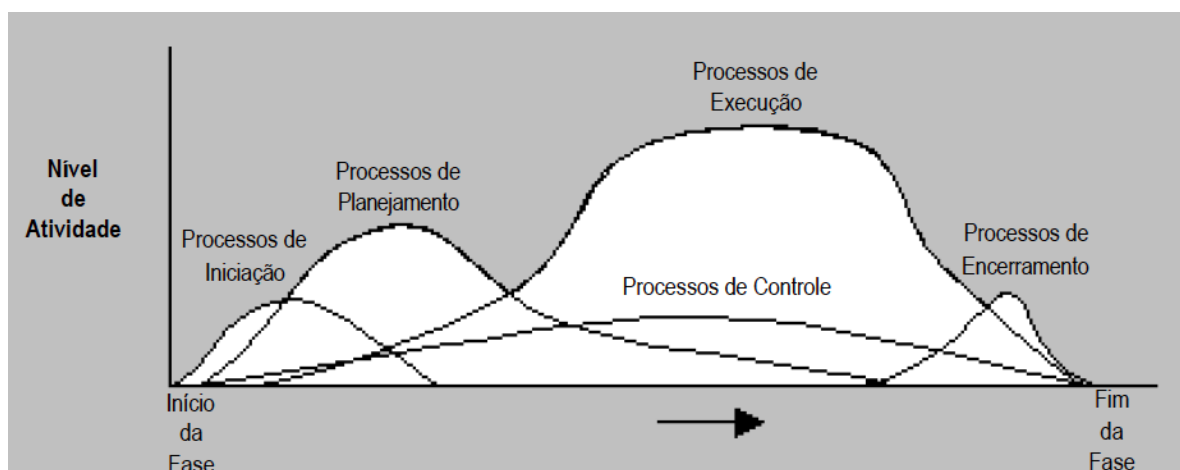


Figura 5 - Sobreposição dos grupos de processos em cada fase. Fonte: PMI, 2013

Dentro da classificação anterior, vamos nos aprofundar nos Processos de Planejamento, especificamente nos que PMI (2013) define como Processos Essenciais.

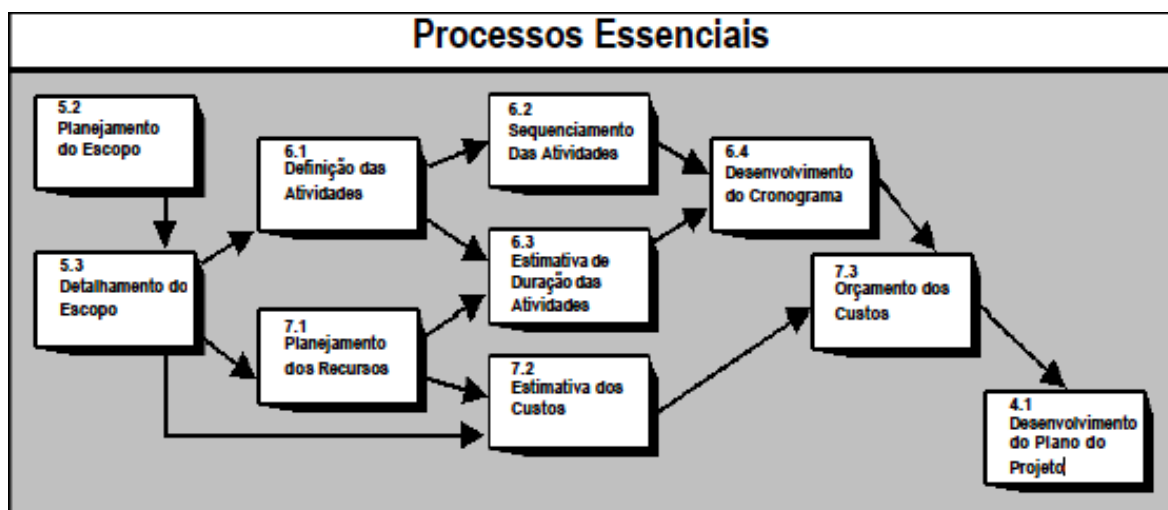


Figura 6 - Relacionamento entre os “Processos Essenciais” de Planejamento. Fonte: PMI, 2013

De acordo com PMI (2013), os Processos Essenciais (Figura 6) são as atividades que possuem dependências bem definidas, que fazem com que, na maioria dos projetos, eles sejam executados necessariamente na mesma ordem e interajam diversas vezes ao longo das diversas fases de um projeto.

A seguir uma breve explicação de cada um destes “subprocessos”, segundo PMI (2013):

- I. **“Planejamento do escopo”**: Desenvolvimento de uma declaração escrita do escopo (memorial descritivo), como base para futuras decisões no projeto.
- II. **“Detalhamento do escopo”**: Subdivisão dos principais subprodutos do projeto em grupos menores, mais tangíveis.
- III. **“Definição das atividades”**: Identificação das atividades específicas que devem ser realizadas para produzir os diversos subprodutos do projeto.
- IV. **“Sequenciamento das atividades”**: Identificação e documentação das dependências entre as atividades.
- V. **“Estimativa da duração das atividades”**: Estimativa/Cálculo dos prazos que serão necessários para completar individualmente as atividades.
- VI. **“Desenvolvimento do cronograma”**: Criação do cronograma do projeto a partir da análise da sequência das atividades, suas durações, e as necessidades de recursos.

- VII. “Planejamento dos recursos”:** Determinação de quais recursos (humanos, materiais, equipamentos) devem ser utilizados, e em que quantidades, para a realização das atividades do projeto.
- VIII. “Estimativa dos custos”:** Desenvolvimento dos custos dos recursos que são necessários para completar as atividades do projeto.
- IX. “Orçamento dos custos”:** Alocar a estimativa dos custos globais aos itens de trabalho individuais.
- X. “Desenvolvimento do Plano do Projeto”:** Agregar os resultados de todos os processos de planejamento construindo um documento final.

Ao longo do desenvolvimento deste trabalho, os subprocessos acima citados são desenvolvidos, reorganizados e renomeados para se adaptarem à realidade do mapeamento que está sendo proposto.

2.4.2.2. Benefícios do planejamento

O grau de conhecimento acerca do projeto adquirido pelo gestor aumenta muito ao longo do desenvolvimento do processo de planejamento. Segundo Mattos (2010), alguns dos principais benefícios trazidos por este processo são:

- I. “Conhecimento pleno da obra”:** O entendimento dos projetos e do método construtivo, o cálculo das produtividades consideradas e a determinação dos prazos da obra, são alguns dos processos essenciais que fazem o planejador ir adquirindo conhecimento e até identificando-se com o projeto.
- II. “Detecção de situações desfavoráveis”:** Os impactos nos custos e prazos da obra podem ser minimizados quando o gestor é capaz de prever situações adversas e indícios de desconformidade na execução. Comumente, por falta de planejamento e controle, a equipe da obra deixa para tomar providências quando os impactos já tomaram proporções irreversíveis.

A Figura 7 a seguir “ilustra o que se costuma chamar de oportunidade construtiva, que é a época em que se pode alterar o rumo de um serviço ou do próprio planejamento a um custo relativamente baixo. Com o passar do tempo, essa intervenção passa a ser menos eficaz e sua implantação, mais cara — é a oportunidade destrutiva” (MATTOS, 2010).

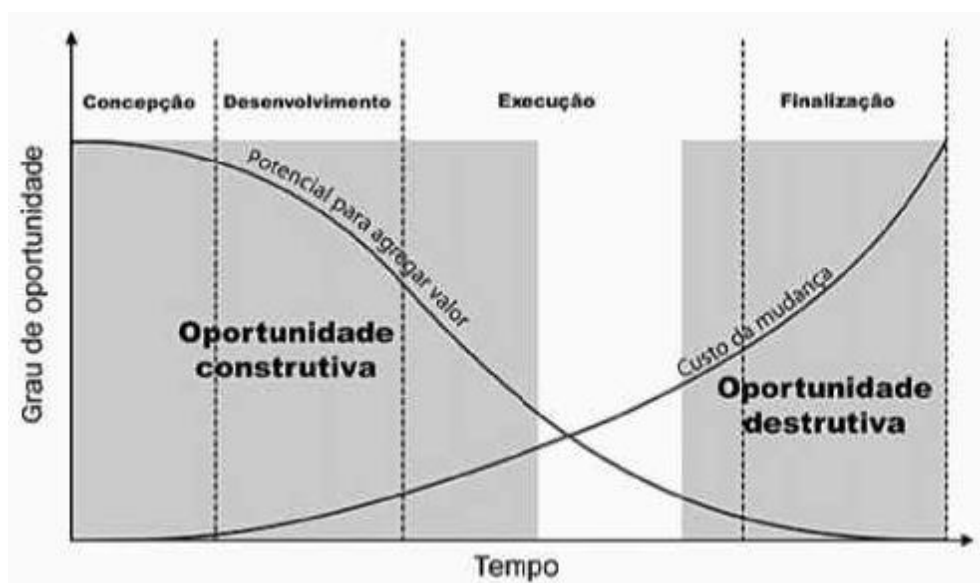


Figura 7 - Grau de oportunidade de mudança em função do tempo.
Fonte: Mattos (2010).

- III. **“Relação com o orçamento”**: Orçamento e planejamento são associados quando o planejador utiliza os mesmos índices de produtividades e dimensionamento de equipes empregadas no orçamento, tornando possível avaliar discordâncias e identificar oportunidades de melhoria.
- IV. **“Referência para acompanhamento”**: “O cronograma desenvolvido no planejamento é uma ferramenta importante para o acompanhamento da obra, pois permite comparar o previsto com o realizado” (MATTOS, 2010). Na fase de controle, são comparados os serviços efetivamente realizados com o planejamento original (chamado de linha de base ou *baseline*) e então é possível encontrar as medidas mitigatórias a serem tomadas. Além disso, ter um planejamento base como parâmetro é importante também do ponto de vista da gestão de pessoas, pois torna-se um acordo comum entre todos, desde engenheiros até operários e terceirizados.
- V. **“Padronização”**: O planejamento normatiza e integra as equipes de obra, tornando consenso o plano de ataque da obra e melhorando a comunicação. “A falta de planejamento e controle gera desentendimentos frequentes, porque o engenheiro tem uma obra na cabeça, o mestre outra e o fiscal ainda outra” (MATTOS, 2010).

- VI. “Referência para metas:** Programas de metas e bônus por cumprimento de prazos podem ser facilmente instituídos porque há um planejamento referencial bem construído, sobre o qual as metas podem ser definidas.” (MATTOS, 2010).
- VII. “Criação de dados históricos”:** A empresa passa criar uma base histórica de seus projetos, podendo utilizar-se dela para desenvolvimento de cronogramas e planos de ataque em obras similares.

2.4.2.3. Programação de obra

2.4.2.3.1. *Conceituação*

Segundo Mattos (2010), programação de uma obra consiste em avaliar as etapas desta em diferentes níveis de detalhe e espaços de tempo, de acordo com as informações que se queira inserir ou os resultados que se queira extrair.

“A programação tem a função de ser o instrumento de comunicação do setor de planejamento com o setor de produção da obra. A programação serve de agenda do projeto, devendo ser seguida à risca. Recomenda-se que as reuniões semanais (ou quinzenais) da obra sejam pautadas pela programação, pois ela define exatamente quem fará o quê e quais são as datas previstas de início e fim de cada atividade daquele período.” (MATTOS, 2010).

Cada nível de detalhamento da programação baseia-se em um tipo de tomada de decisão e contém informações precisas para diferentes níveis hierárquicos dentro da organização. Para um mesmo empreendimento, as informações a serem repassadas à diretoria são mais estratégicas, ou seja, fazem parte da programação de longo prazo. Para o gerente da obra, o nível tático interessa mais, portanto utiliza-se a programação de médio prazo. Para o mestre de obras interessa a programação de curto prazo, por ser ele o responsável pelas atividades operacionais.

2.4.2.3.2. *Programação de longo prazo*

A programação de longo prazo (Figura 8) não traz informações suficientes para a condução diária da obra. Ritmo de obra, marcos, sequenciamento, datas de início e término e duração de etapas, são as principais informações retiradas dela. Nessa programação identifica-se o momento necessário para a compra de materiais “que exigem um prazo mais longo de aquisição, como elevadores e esquadrias”. (MATTOS, 2010).

2.4.2.3.3. Programação de médio prazo

A programação de médio prazo (Figura 9) é o segundo nível de detalhamento do cronograma. Segundo MATTOS (2010), ela permite ao gerente da obra elaborar um plano de compras geral, além de possibilitar a identificação de possíveis necessidades por novos recursos e antecipar interferências entre serviços. O principal benefício da programação de médio prazo é a identificação das restrições que podem afetar os processos de produção, ou seja, através dela é possível fazer um levantamento de todas as ações que devem ser tomadas para que um serviço possa iniciar e terminar no prazo definido. Também se denomina a programação de médio prazo como *lookahead planning*.

2.4.2.3.4. Programação de curto prazo

Como o nível mais detalhado da programação, tem-se a programação de curto prazo (Figura 10). Seu horizonte é semanal ou quinzenal e sua função é estabelecer diretrizes claras e imediatas para a equipe de produção (engenheiros de campo, mestres de obras e encarregados). Essa programação é feita em conjunto entre equipe de engenharia e equipe de operação. É o momento em que se confrontam todos os cálculos de produtividade e definições feitas pelo planejador com a experiência de processos dos responsáveis pelas equipes de obra. A EAP da programação de curto prazo é em nível de serviço. Esta programação também é denominada de *last planner system*.

PROGRAMA DE QUALIDADE CRONOGRAMA DE OBRA Planejamento e Controle de Obras									
Id	Modo da Tarefa	Nome da tarefa	Duração	Início	Término	Custo	Predecessoras	Semestre Série	Semestre Série
1		ORÇAMENTO - UC 2 - OBRA	517 dias	Seg 17/10/16	Qua 31/10/18	\$7.862.229,04			
2		SUPRAESTRUTURA	219 dias	Seg 27/03/17	Sex 02/02/18	\$2.334.573,07			
3		SUPRAESTRUTURA - PISO SUBSOLO 2	20 dias	Seg 10/07/17	Sex 04/08/17	\$97.067,09			
4		CONTRAPISO ARMADO - PISO SUBSOLO 2	20 dias	Seg 10/07/17	Sex 04/08/17	\$43.482,51			
5		Lastro de brita para regularização, 5 cm	20 dias	Seg 10/07/17	Sex 04/08/17	\$3.280,13 171II			
6		Armadura de aço, tela Q335, espaçamento 15 cm, PN 2,5 x 6,0 m, ø 8,0 mm	20 dias	Seg 10/07/17	Sex 04/08/17	\$6.605,15 171II			
7		Materiais para execução de piso em concreto alisado (garagens)	20 dias	Seg 10/07/17	Sex 04/08/17	\$30.105,29 171II			
8		Contrapiso com argamassa de cimento e areia, dosada em obra, traço 1:4;	20 dias	Seg 10/07/17	Sex 04/08/17	\$948,11 171II			
9		Contrapiso com argamassa de cimento e areia, dosada em obra, traço 1:4;	20 dias	Seg 10/07/17	Sex 04/08/17	\$2.543,83 171II			
10		MÃO DE OBRA SUPRAESTRUTURA - PISO SUBSOLO 2	20 dias	Seg 10/07/17	Sex 04/08/17	\$53.584,58			
11		MOE - Execução de supraestrutura (compactação solo)	20 dias	Seg 10/07/17	Sex 04/08/17	\$18.754,60 171II			
12		MOE - Execução de supraestrutura (camada de brita)	20 dias	Seg 10/07/17	Sex 04/08/17	\$8.037,69 171II			
13		MOE - Execução de supraestrutura (armadura laje)	20 dias	Seg 10/07/17	Sex 04/08/17	\$21.433,83 171II			
14		MOE - Execução de supraestrutura (concretagem contrapiso)	20 dias	Seg 10/07/17	Sex 04/08/17	\$5.358,46 171II			
15		SUPRAESTRUTURA - TETO SUBSOLO 2	49 dias	Seg 27/03/17	Qui 01/06/17	\$348.024,11			
16		FORMAS SUPRAESTRUTURA - TETO SUBSOLO 2	18 dias	Seg 27/03/17	Qua 19/04/17	\$72.511,90			
17		Formas para pilares em chapa compensada plastificada, dim. 2,44 x 1,22 m,	18 dias	Seg 27/03/17	Qua 19/04/17	\$25.753,63			
18		Formas para vigas com tábuas e sarrafos, sem reaproveitamento	18 dias	Seg 27/03/17	Qua 19/04/17	\$9.627,30 171II			
19		Formas para lajes em chapa compensada plastificada, dim. 2,44 x 1,22 m,	18 dias	Seg 27/03/17	Qua 19/04/17	\$35.554,80 171II			
20		Formas para escadas em chapa compensada plastificada, dim. 2,44 x 1,22 m,	18 dias	Seg 27/03/17	Qua 19/04/17	\$1.576,17 171II			
21		ARMAÇÃO SUPRAESTRUTURA - TETO SUBSOLO 2	18 dias	Seg 27/03/17	Qua 19/04/17	\$61.605,11			
22		Armadura de aço, pilares, CA-50/60, ø variável	18 dias	Seg 27/03/17	Qua 19/04/17	\$19.425,86 171II			
23		Armadura de aço, vigas, CA-50/60, ø variável	18 dias	Seg 27/03/17	Qua 19/04/17	\$8.911,89 171II			
24		Armadura de aço, lajes, CA-50/60, ø variável	18 dias	Seg 27/03/17	Qua 19/04/17	\$33.012,42 171II			
25		Armadura de aço, escadas, CA-50/60, ø variável	18 dias	Seg 27/03/17	Qua 19/04/17	\$254,94 171II			
26		PREENCHIMENTO LAJES - TETO SUBSOLO 2	0,5 dias	Qui 20/04/17	Qui 20/04/17	\$14.633,25			
27		Bloco EPS Painel 30x40x40 cm	0,5 dias	Qui 20/04/17	Qui 20/04/17	\$14.633,25 25			
28		CONCRETAGEM SUPRAESTRUTURA - TETO SUBSOLO 2	1 dia	Qui 20/04/17	Sex 21/04/17	\$55.578,61			
29		Concreto usinado em central, pilares, fck 40 Mpa, slump 10 + 2	1 dia	Qui 20/04/17	Sex 21/04/17	\$8.759,52 27			
30		Concreto usinado em central, vigas, fck 40 Mpa, slump 14 + 2	1 dia	Qui 20/04/17	Sex 21/04/17	\$10.783,09 29II			
31		Concreto usinado em central, lajes, fck 40 Mpa, slump 14 + 2	1 dia	Qui 20/04/17	Sex 21/04/17	\$35.481,60 29II			
32		Concreto usinado em central, escadas, fck 40 Mpa, slump 14 + 2	1 dia	Qui 20/04/17	Sex 21/04/17	\$554,40 29II			
33		ESCORAMENTO E TRAVAMENTO - TETO SUBSOLO 2	0,5 dias	Sex 21/04/17	Sex 21/04/17	\$8.233,81			
34		Escoramento metálico para vigas e lajes	0,5 dias	Sex 21/04/17	Sex 21/04/17	\$8.233,81 32			
35		MÃO DE OBRA SUPRAESTRUTURA - TETO SUBSOLO 2	49 dias	Seg 27/03/17	Qui 01/06/17	\$135.461,43			
36		MOE - Execução de supraestrutura (formas pilares)	18 dias	Seg 27/03/17	Qua 19/04/17	\$9.645,22 171II			
37		MOE - Execução de supraestrutura (formas vigas)	18 dias	Seg 27/03/17	Qua 19/04/17	\$25.720,60 171II			
38		MOE - Execução de supraestrutura (formas lajes)	18 dias	Seg 27/03/17	Qua 19/04/17	\$28.935,67 171II			

Figura 10 - EAP de curto prazo parcial para o serviço de Supraestrutura. Fonte: Autor.

2.4.2.4. Diagramas de rede e relações de precedência

Diagramas de rede são representações gráficas das dependências existentes entre todas as atividades de um projeto. A técnica mais conhecida e aceita pela literatura é a PERT/CPM. Originalmente, as técnicas denominadas PERT (do inglês, Program Evaluation and Review Technique) e CPM (do inglês, Critical Path Method) foram independentemente desenvolvidas para a gestão e controle de projetos. A técnica do CPM é considerada uma abordagem determinística, pois considera um valor único para cada duração de atividades. Entretanto, segundo Mattos (2010), como o processo de definição das durações é um exercício de previsão, deve ser considerada uma margem de erro para estes valores. Neste contexto, aplica-se a técnica PERT, que propõe uma abordagem probabilística, pois considera a variabilidade nas durações das atividades. Desta forma, estas duas técnicas se completam no objetivo de permitir ao planejador sequenciar de maneira exequível todas as atividades a serem executadas.

Mattos (2010), elenca dois métodos de construção de um diagrama de rede: O **método das flechas** (ADM, do inglês, Arrow Diagramming Method) e o **método dos blocos** (PDM, do inglês Precedence Diagramming Method).

No método das flechas, cada atividade é representada por uma flecha (ou linha orientada), que parte de um evento e termina em outro.



Figura 11 - Esquema do método das flechas.
Fonte: Mattos (2010).

Enquanto que no método dos blocos, “cada atividade é representada m um bloco (ou caixa). As atividades são unidas entre si por setas que representam a ligação entre as atividades”. (MATTOS, 2010).

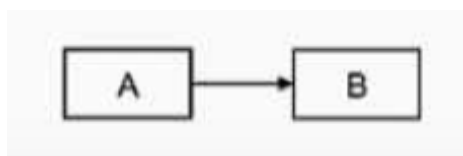


Figura 12 - Esquema do método dos blocos.
Fonte: Mattos (2010).

Juntamente com o conceito de diagramas de rede, onde é estabelecida a sequência de atividades, faz-se necessária a definição do tipo de dependência existe entre elas. Segundo Mattos (2010), **predecessoras** são atividades cuja conclusão deve necessariamente ocorrer para que a próxima possa começar, enquanto que **sucessoras** são as atividades que podem ser iniciadas imediatamente após a conclusão de outra. O mapeamento das precedências e suas respectivas defasagens (quando houverem) são peças fundamentais para a criação da malha do diagrama de rede.

As relações de dependência podem ser de quatro tipos distintos, podendo conter ou não uma defasagem. São eles:

- I. **Ligação Término-Início:** Esse tipo de vínculo entre duas atividades impõe que, para que uma comece, a outra deva ter sido totalmente concluída. Ou seja, o término de A é condição necessária para o início de B. A ligação TI é a ligação-padrão.

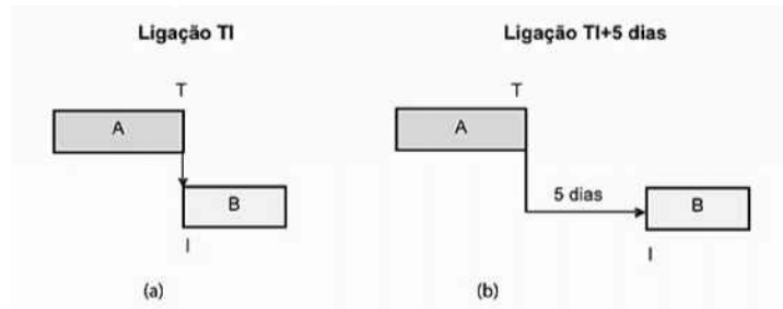


Figura 13 - Ligação TI (a) sem defasagem; (b) com defasagem.
Fonte: Mattos (2010).

- II. Ligação Início-Início:** Quando uma atividade sucessora não necessita que sua predecessora esteja 100% concluída para iniciar. Em outras palavras, B pode começar sem que A esteja concluída.

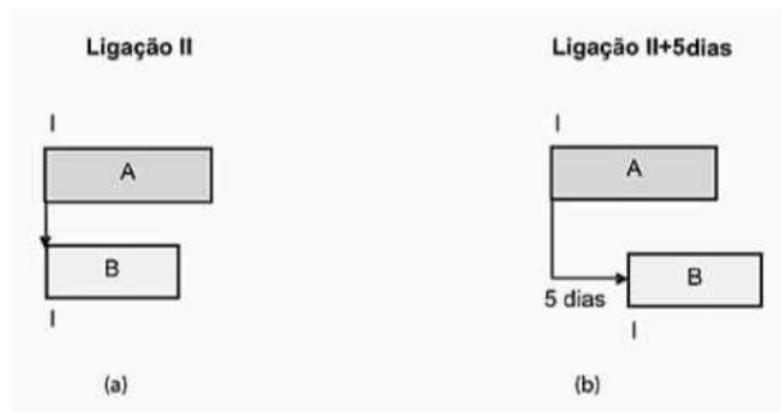


Figura 14 - Ligação II (a) sem defasagem; (b) com defasagem
Fonte: Mattos (2010).

- III. Ligação Término-Término:** Esta relação ocorre quando o término de uma atividade está vinculado ao término de sua predecessora, ou seja, o término de B depende do término de A.

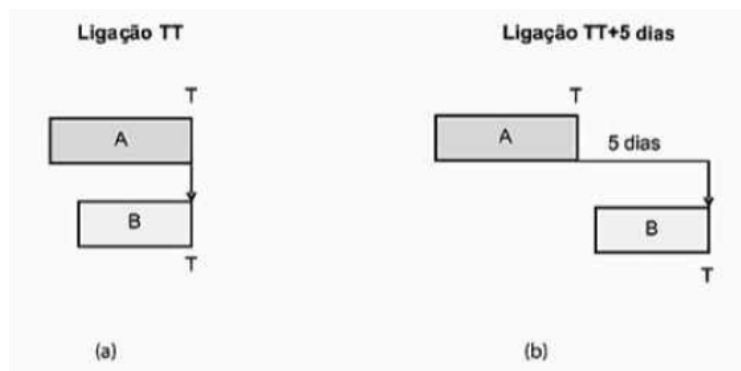


Figura 15 - Ligação TT (a) sem defasagem; (b) com defasagem
Fonte: Mattos (2010).

IV. Ligação Início-Término. Uma atividade só pode terminar quando se iniciar outra, ou seja, o fim de B depende do início de A.

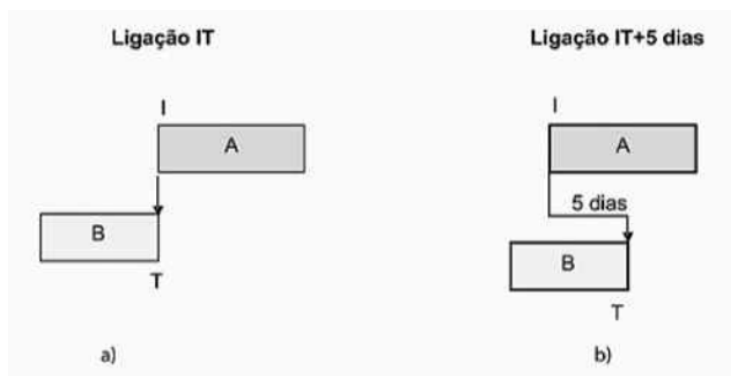


Figura 16 - Ligação IT (a) sem defasagem; (b) com defasagem
Fonte: Mattos (2010).

2.4.2.5. Linha de Balanço (LOB)

Também conhecida por diagrama tempo-caminho ou diagrama espaço-tempo, a técnica da Linha de Balanço é uma ferramenta utilizada para planejamento de projetos que apresentem repetitividade, ou seja, obras em que algumas atividades são sequenciadas e executadas repetidas vezes. Exemplos disso são execuções de estradas, conjuntos habitacionais e edifícios altos (que possuam pavimentos tipo) (MATTOS, 2010).

A linha de balanço é uma reta que ilustra graficamente o ritmo de produção de uma atividade e através dela pode-se inferir graficamente quando o serviço será executado em cada unidade da obra, sendo considerada a premissa de uma taxa uniforme de produção por atividade, em outras palavras, o avanço da atividade é considerado linear (MATTOS, 2010).

Na ordenada do gráfico (eixo y) são inseridas as unidades a serem produzidas (sejam elas pavimentos, fachadas, blocos, etc.), enquanto que na abcissa (eixo x) fica a linha do tempo. São então inseridos os serviços a serem executados em cada pavimento em determinada data, de acordo com o sequenciamento. Segundo Mattos (2010), a inclinação da linha define a produtividade do serviço considerado, ou seja, quanto mais íngreme a reta, maior a produtividade.

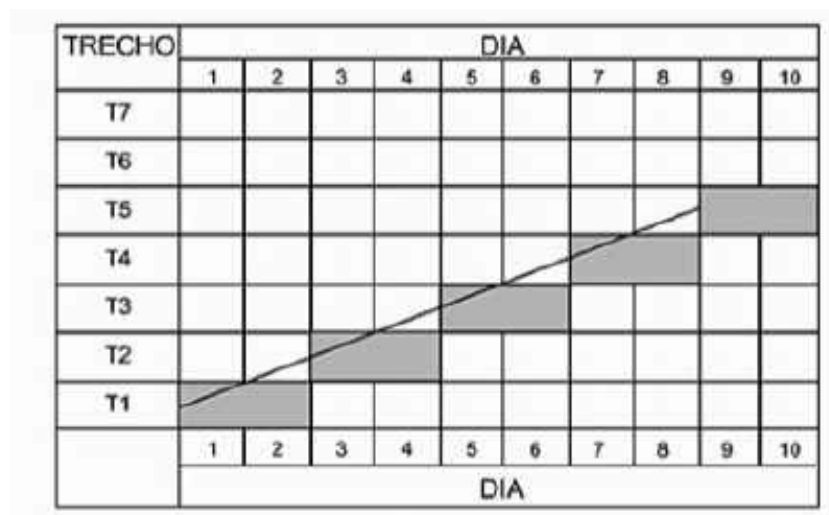


Figura 17 - Exemplo de LOB com uma equipe.
Fonte: Mattos (2010).

Segundo Mattos (2010), “enquanto no cronograma tradicional de barras o parâmetro que governa os cálculos é a duração, na linha de balanço é a produtividade (ritmo do serviço) que guia o planejamento.” As informações de produtividade e dimensionamento de equipes utilizadas para gerar a linha de balanço são geralmente obtidas a partir de dados históricos ou levantadas de acordo com a experiência do executor, levando em conta as particularidades de cada serviço.

“Em um projeto em que vários serviços têm caráter repetitivo, o planejador pode ser induzido a imprimir-lhes o mesmo ritmo, o que gera o chamado planejamento paralelo. Isso, no entanto, nem sempre é factível do ponto de vista operacional. Na construção de um prédio de vários andares, por exemplo, pode-se definir um ciclo de 1 semana por pavimento para os principais serviços, porém alguns serviços muito rápidos se tornam distorcidos se forem programados para durar 1 semana por pavimento. Da mesma forma, outros serviços mais lentos precisariam de um efetivo muito grande de operários para conseguir cumprir a etapa em 1 semana” (MATTOS, 2010).

É por este motivo que se aplica o chamado balanceamento das operações. Esta prática consiste em atribuir, para cada serviço, um ritmo adequado com a equipe executora e com o tipo de serviço a ser desenvolvido.

O traçado de uma linha depende de sua predecessora. Se a predecessora tem um ritmo mais rápido, o cálculo começa pela unidade inferior (do gráfico). Se a predecessora tem um ritmo mais lento, o cálculo começa pela unidade superior (MATTOS, 2010).

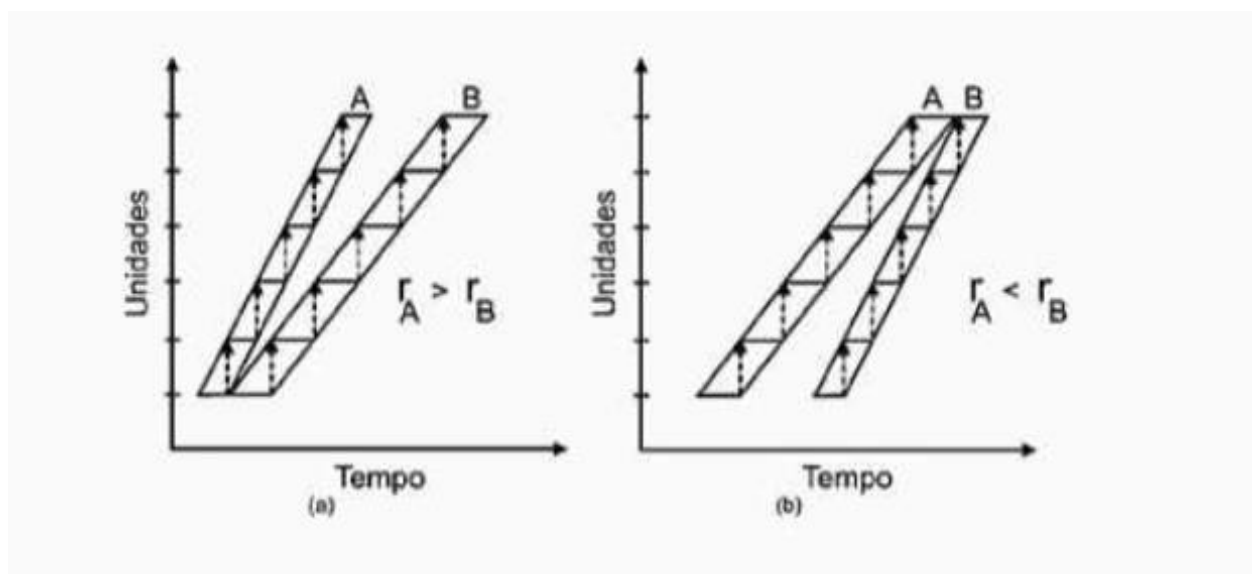


Figura 18 - Regra para traçado de LOB para atividades dependentes e com ritmos diferentes. (a) $r_A > r_B$. (b) $r_A < r_B$.
Fonte: Mattos (2010).

2.4.2.6. Cronograma Físico-Financeiro (CFF) e Curva S

Com o objetivo de permitir a avaliação futura do avanço da obra, o planejador necessita de um parâmetro que “permita colocar o avanço das atividades em um mesmo referencial” (MATTOS, 2010). Ou seja, é necessário encontrar uma informação que possa ser medida na mesma unidade e que reflita a evolução física da obra. Um dos parâmetros mais adequados para se atingir este objetivo é a utilização do parâmetro de custos, isto é, do orçamento da obra. Alternativamente, utiliza-se também o parâmetro de trabalho.

Dessa forma, monta-se o que alguns autores chamam de cronograma físico-financeiro. Uma ferramenta que distribui os custos atrelados a cada atividade (definidos na etapa de orçamentação) ao longo da duração estimada desta atividade, plotando um gráfico custo x tempo. Fazendo isso para todas as etapas da obra, chega-se à representação monetária do cronograma físico da obra, tendo como resultado os

valores financeiros que são agregados à obra mês a mês, e através do somatório destes chega-se ao valor global da obra (DIAS, 2004).

A montagem da curva S está intrínseca à montagem do cronograma físico-financeiro, com a diferença de que enquanto aquela apresenta os valores antes unitários (mensais), este apresenta os montantes acumulados, mas ambos na mesma unidade de tempo (MATTOS, 2010).

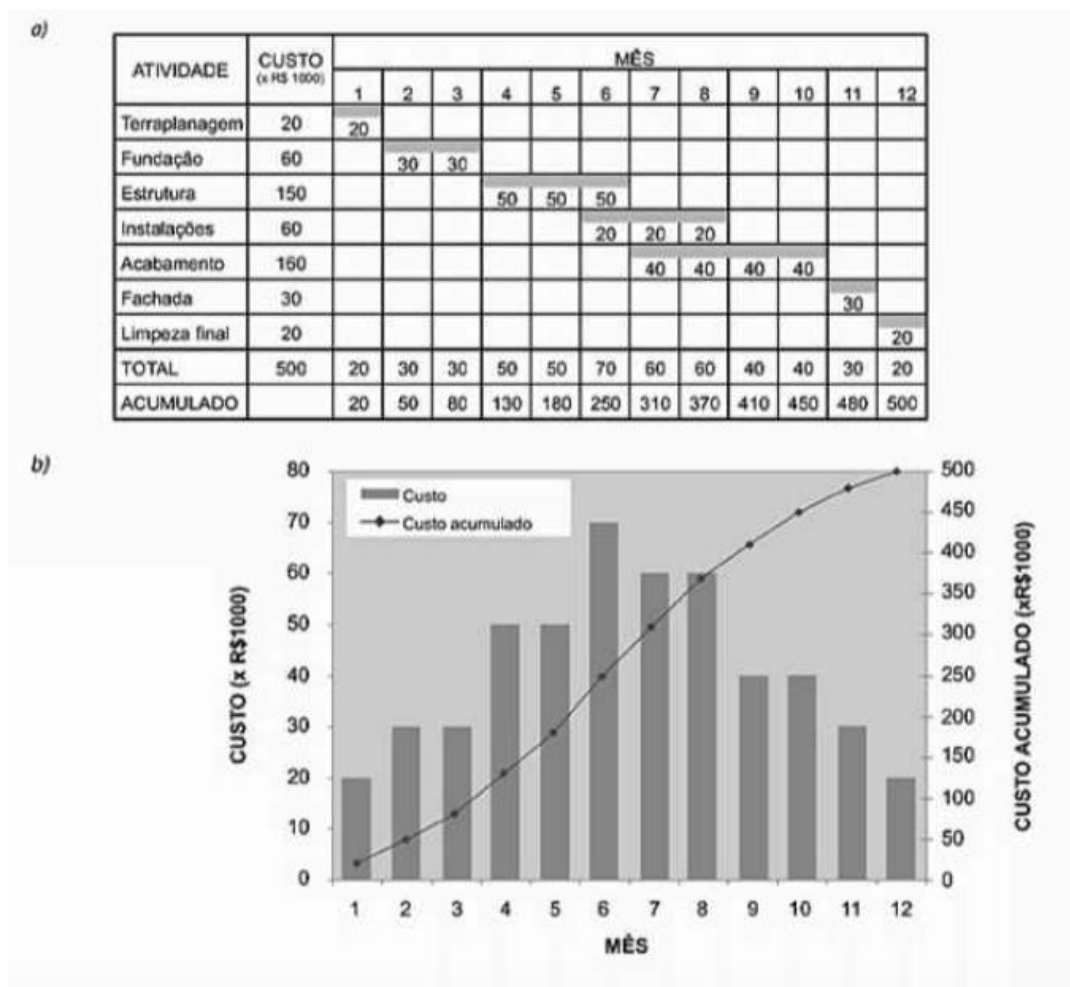


Figura 19 - Exemplo de (a) Cronograma Físico-Financeiro e (b) Curva S.
Fonte: Mattos (2010).

“O nível de atividade de um projeto típico assemelha-se a uma distribuição normal, ou seja, uma curva de Gauss: O trabalho executado geralmente começa em ritmo lento, com poucas atividades simultâneas; passa progressivamente a um ritmo mais intenso, com várias atividades ocorrendo paralelamente; e, quando o projeto se aproxima do fim, a quantidade de trabalho começa a decrescer. Esse mesmo aspecto lento-rápido-lento é verificado com o custo ao longo do andamento da obra”. (MATTOS, 2010).

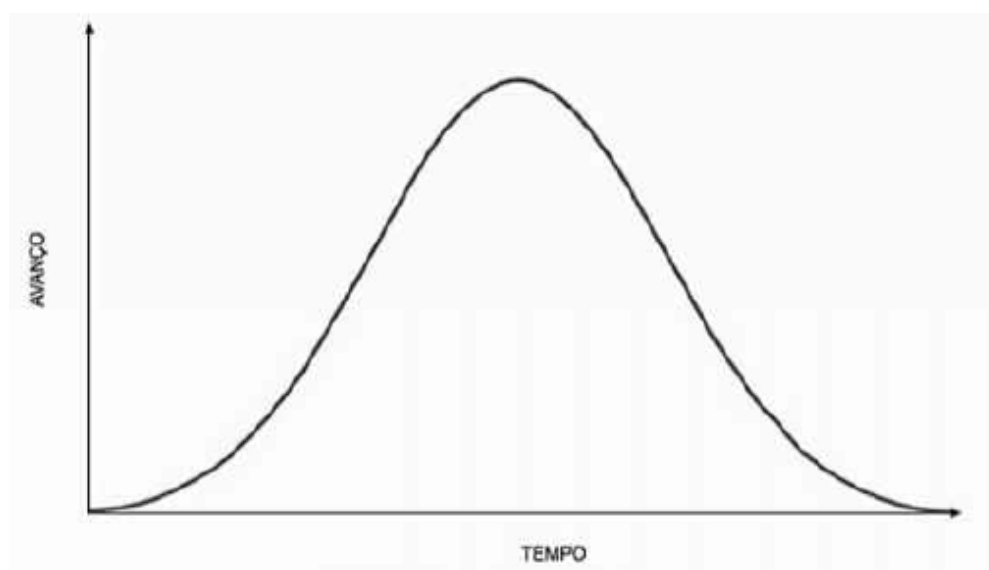


Figura 20 - Curva de Gauss genérica do avanço de uma obra no tempo.
Fonte: Mattos (2010).

Quando o planejador deseja avaliar se o planejamento que está executando está próximo ao de um avanço ideal, é possível criar o que Mattos (2010) chamou de Curva S Padrão. Esta curva obedece a uma equação geral dada por:

$$\%_{acum}(n) = 1 - \left[1 - \left(\frac{n}{N} \right)^{\log I} \right]^s$$

Nesta equação:

$\%_{acum}(n)$ = Avanço acumulado (em %) até o período n

n = Número de ordem do período

N = Prazo (número total de períodos)

I = Ponto de inflexão (mudança de concavidade da curva)

s = Coeficiente de forma (depende do ritmo e particularidades da obra)

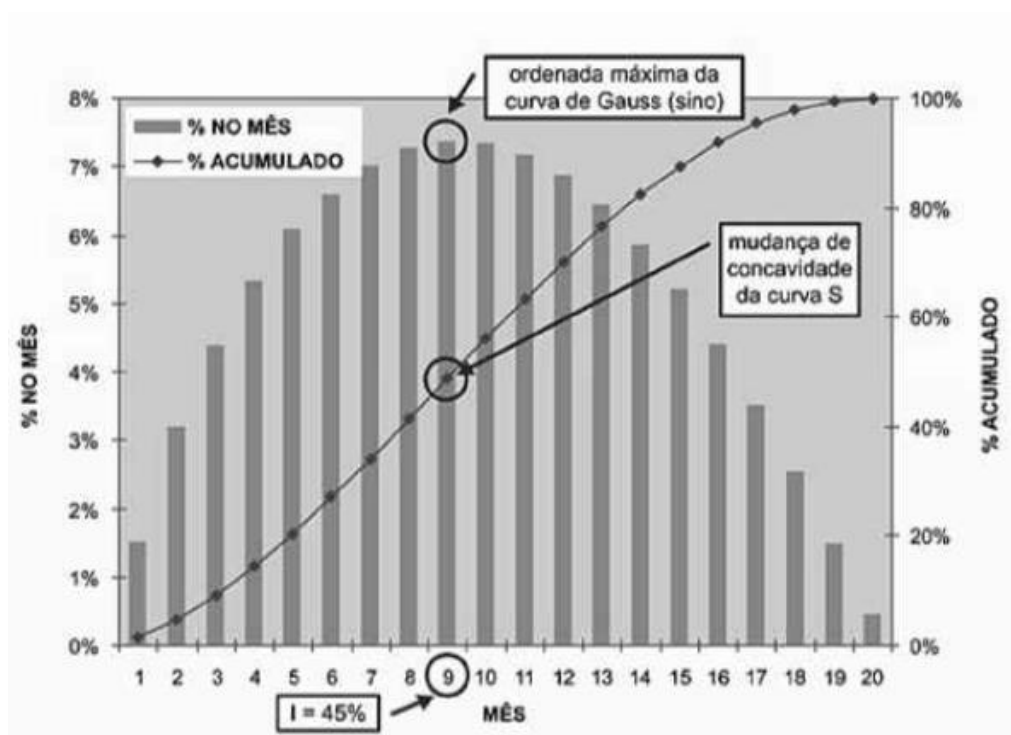




Figura 21 - Curva de Gauss e curva S para projeto de 20 meses, $I=45\%$ e $s=2,15$.
Fonte: Mattos (2010).


Segundo Mattos (2010), “o coeficiente I é o percentual do prazo total no qual a curva de Gauss apresenta sua ordenada máxima. É nesse instante que a curva S muda de concavidade”. Ou seja, é o período em que ocorre o maior investimento de valor agregado à obra. Já o coeficiente s define o formato da curva, sendo os valores mais comuns em torno de 2. Porém, dependendo das características do empreendimento estudado, podem ocorrer distorções em I e s , então o autor orienta a utilizar alguns valores limites de utilização, definidos por Lara (1996), conforme citado por Mattos (2010).

S \ I	30	40	50	60	70
1,1	X	X		A	A
1,5	X	A		A	A
2	A				
2,5					
3	A	A			
3,3	A	A	A		A

Legenda:

 Valores precisos

 Valores aproximados

 Valores distorcidos


 Linha de contorno dos valores mais usados

Figura 22 - Limites de utilização dos coeficientes I e s.
Fonte: Mattos (2010).

Mattos (2010) traz também orientações para análise dos resultados das Curvas S. Segundo o autor, se a curva do projeto ficar à esquerda da curva padrão (teórica), isso é sinal de que o cronograma tem alta concentração de atividades na etapa inicial do projeto. Nessas circunstâncias, o custo/trabalho se acumula mais no início do cronograma e é indício de que, por exemplo, a obra foi planejada com várias frentes de trabalho simultâneas. Por outro lado, se a curva do projeto ficar à direita da teórica, isso é sinal de que o cronograma tem alta concentração de atividades na etapa final do projeto. Neste caso, o custo/trabalho se acumula mais no final do cronograma, o que indica que a obra tem um "gargalo" inicial que retarda a ocorrência de várias frentes de trabalho. Em ambos os casos vistos, o planejador pode tentar replanejar algumas etapas da obra a fim de aproximar a curva S da teórica e assim equilibrar o cronograma.

2.4.2.7. Cronograma de Desembolso

Mattos (2010), dá um exemplo do que chama de "caso clássico" de descolamento entre as curvas S de trabalho e custo. O autor traz o caso hipotético da construção de uma casa com uma fechadura de ouro, a qual representaria 50% dos custos totais do empreendimento, mas apenas 1% do trabalho a ser executado, e esta fosse o último serviço a ser executado, sendo instalada no último dia de obra. A análise que deve ser feita é a de que imediatamente antes da colocação da fechadura, a obra teria 99% de avanço físico, porém 50% de avanço financeiro.

Este caso pode ser visualizado na realidade quando se compara os cronogramas físico-financeiro e o cronograma de desembolso. Conforme já definido,

o cronograma físico-financeiro representa os valores financeiros do avanço físico observado em obra. Entretanto, conforme Mattos (2010), se o planejador possui as informações de formas de pagamento de cada uma das atividades consideradas, há a possibilidade de avaliar-se o real desembolso financeiro, ou o chamado fluxo de caixa previsto para cada mês de obra. Além disso, é possível ainda gerar uma curva S muito mais próxima à curva S padrão, ou seja, muito mais próxima à realidade financeira da obra.

Este cronograma, diferentemente do cronograma físico-financeiro, que serve para medições futuras de obra, tem o objetivo de fornecer aos tomadores de decisão uma base para identificação dos recursos monetários exigidos para a completa execução do empreendimento, tendo em vista adequar este resultado ao tesouro da empresa e realizar o planejamento de eventuais financiamentos que se façam necessários. (DIAS, 2004).

3. METODOLOGIA

Seguindo o objetivo do presente trabalho de verificar as etapas de implementação de um planejamento de obras, serão descritos neste capítulo os procedimentos adotados por este autor para desenvolver as etapas de planejamento anteriormente descritas, buscando transformá-las em etapas-padrão (mapeamento) e permitir a futura sistematização do processo.

3.1. MODELAGEM 3D

3.1.1. Procedimento adotado

O processo de modelagem inicia-se com a criação de famílias, que são agrupamentos de elementos com propriedades semelhantes – chamadas parâmetros –, com utilização e representação gráfica similares. Famílias podem ser desde elementos modelados, como vigas, paredes, mobiliários, até estruturas de extração de relatórios, etc. Além das famílias, é necessária a definição da biblioteca de materiais. Todo e qualquer material que se queira aplicar aos modelos geométricos e quantificar, devem ser cadastrados. Além disso, estes devem ser compatíveis com os insumos cadastrados nas composições (ver Capítulo 3.2.1), para que possam ser extraídos corretamente depois.

Após estas definições prévias, inicia-se a modelagem gráfica do edifício. Utilizando os projetos Topográfico, Arquitetônico, Estrutural, Hidrossanitário e todos os demais projetos complementares previamente desenvolvidos por terceiros (normalmente em 2D), a equipe de modelagem desenvolve, com auxílio dos softwares Revit Architecture e Revit MEP, todo o modelo 3D contendo informações fornecidas pelo cliente e extraídas de memoriais descritivos de empreendimentos similares executados pelo mesmo cliente. Este processo pode levar semanas, dependendo da característica, detalhamento e complexidade do projeto ou ainda das demandas do cliente.

3.2. ORÇAMENTAÇÃO

3.2.1. Procedimento adotado

O completo desenvolvimento de um orçamento em BIM envolve etapas bastante trabalhosas e complexas, que devem ser desenvolvidas por uma equipe diversificada, cada componente tendo sua especialidade. O presente trabalho irá beneficiar-se de um orçamento já executado, portanto neste capítulo se limitará a

apenas descrever as etapas executadas para se chegar ao resultado final do orçamento analítico completo. As etapas a serem consideradas são as seguintes:

- I. Estruturação da EAP (Estrutura Analítica de Projeto):** Segundo Mattos (2010), “não há regra definida para construir a EAP. Dois planejadores podem perfeitamente chegara duas EAPs bastante diferentes para o mesmo projeto”, mas há alguns fatores que devem ser observados, são eles:
 - a. Cotação de serviços terceirizados:** Durante a execução do orçamento, é muito comum que algumas cotações de serviços terceirizados já tenham sido obtidas ou estejam muitas vezes até contratadas. Portanto, deve-se atentar para que os níveis da EAP sejam coerentes com a estrutura deste orçamento para fins de planejamento de compras e controle.
 - b. Processo de execução característico:** É importante que a EAP leve em conta a sequência executiva de um determinado serviço ou ambiente, que pode ser diferente de empresa para empresa.
 - c. Separação das Despesas Indiretas:** Para a obra em questão, o orçamento foi desenvolvido considerando-se duas células construtivas. Uma de despesas indiretas, movimentações de terra, fundações e contenções, e outra dos serviços de obra a partir da supraestrutura. Esta divisão teve como objetivo separar os serviços que eram terceirizados dos serviços executados pela própria construtora. Também levou em conta, para fins de medição, a etapa em que o planejamento foi implementado. A divisão das despesas indiretas nem sempre é feita desta forma, esta foi uma escolha definida pelo cliente.
- II. Criação das composições de serviços:** Cada um dos serviços da EAP é subdividido em insumos que compõem esses serviços. Estes insumos podem ser materiais, equipamentos, mão de obra, etc. Os índices destas composições podem ser levantados de diversas formas. O mais comum deles é a utilização de informações constantes em bases como TCPO (Grupo Pini) ou SINAPI (Caixa Econômica Federal), mas para que o orçamento fique mais preciso, o levantamento dos índices diretamente com a engenharia das construtoras também é prática adotada. Para o presente trabalho foram levantadas as definições de composições de materiais junto ao cliente, entendendo os métodos

construtivos e adaptando-os à estrutura do orçamento, sendo que serviços de mão de obra foram considerados separadamente.

III. Preparação do ERP: A utilização de softwares e plataformas que confirmam uma maior automatização para a estruturação do orçamento já é prática comum e bastante difundida no mercado. Além do lançamento da EAP para o ERP, é necessária a criação de todos os insumos, para que os preços unitários sejam inseridos neste nível. Para o presente trabalho foi utilizado o software Sienge, da Softplan. Após definidas as composições e criados os serviços e insumos no ERP, as composições são então devidamente cadastradas no sistema, dentro de cada serviço.

IV. Apropriação de quantitativos: A partir da modelagem finalizada e da estrutura do orçamento cadastrada no ERP, as quantidades são extraídas diretamente do software Revit Architecture e inseridas no ERP, em nível de serviço. O sistema do ERP calcula automaticamente as quantidades de cada insumo, baseando-se nos índices constantes na composição.

V. Cotação de preços (suprimentos): Para se obter uma orçamentação precisa e fiel à realidade do mercado, os preços dos serviços considerados para este orçamento foram cotados diretamente com os fornecedores. O ERP permite a extração de um relatório de insumos orçados, onde contém a quantidade de cada insumo para a obra toda. Este relatório é enviado aos fornecedores, que respondem com os preços para cada um destes itens e estes são então apropriados no ERP em nível de insumo.

De posse de todas essas informações é criado então o orçamento executivo e liberado para a utilização pela equipe de planejamento.

3.3. PLANEJAMENTO

3.3.1. Setorização

A setorização para a obra em questão foi utilizada para apoio à decisão de locação de canteiro e também para definição da tipologia das áreas de vivência,

decisão entre utilizar contêiner ou construir. O software utilizado para desenvolvê-la foi o AutoCAD.

3.3.2. Canteiro de Obra

Por conta do espaço disponível na frente do edifício, optou-se por construir as instalações ao invés de utilizar contêiner. Foi desenvolvido então o projeto de layout das áreas de vivência seguindo as definições da NR 18 e do código de obras de Florianópolis, para um pico de 30 operários em obra. O projeto desenvolvido para esta obra foi apenas o das áreas de vivência, pois os layouts de centrais de trabalho serão itinerantes ao longo da obra, sendo próximos às áreas de vivência no início e locados em laje assim que possível. As ferramentas utilizadas foram a Modelagem 3D, para avaliação da área disponível e o software AutoCAD para projeto das áreas de vivências.

3.3.3. Calendário de Obra

O planejamento inicia antes da finalização do orçamento. É feita uma reunião inicial de alinhamento com o cliente, onde são entendidas suas necessidades, é feita uma explicação breve das ferramentas e também coletadas informações como feriados a serem considerados e duração total da obra. Esta duração total é estipulada pelo cliente, tendo uma data de início da obra prevista por ele e uma data de término acordada, podendo variar de acordo com a dimensão da obra, acordos de vendas, contratos com fornecedores/empreiteira, entre muitos outros fatores. As informações coletadas nesta reunião são compiladas e é criado o calendário da obra. A ferramenta utilizada foi o Excel.

3.3.4. Corte Esquemático

Além de entender o calendário da obra e as necessidades do cliente, o planejador deve buscar analisar previamente o projeto que estará planejando. O corte esquemático é uma ferramenta que auxilia no entendimento da sequência executiva e do porte da obra. Para desenvolvê-lo é necessário analisar o projeto Arquitetônico do empreendimento, buscando definir quais pavimentos serão considerados na linha de balanço. Aliar estas informações às definições do orçamento também se faz necessário. A ferramenta utilizada foi o Excel.

3.3.5. Linha de Balanço (LOB)

O desenvolvimento da linha de balanço inicia com a análise completa da EAP elaborada na etapa de orçamentação com o objetivo de determinar quais serviços constarão nela. Não é adequado inserir todos os serviços na LOB, sendo indicado conter nela apenas os serviços que estão no caminho crítico, além de serviços que refletirão em maiores esforços, mobilização de equipes, que tenham peso financeiro maior ou que sejam estratégicos para o cliente.

É feita então a preparação da máscara da linha de balanço, inserindo no eixo y as informações de pavimentos definidas pelo corte esquemático e as fachadas, e no eixo x os meses previstos de duração da obra, definida previamente com o cliente, constante no calendário.

Após executado este primeiro passo, inicia-se o desenvolvimento da linha de balanço primitiva. São inseridos os serviços analisados anteriormente, com as produtividades estipuladas de acordo com o histórico da empresa, experiência do planejador e levando em conta a área das lajes. Esta ferramenta não condiz com a realidade a ser executada em obra, mas é uma base para apresentar ao cliente e explicar como a ferramenta funciona.

O próximo passo é validar e alterar esta linha de balanço com o cliente. Para o caso estudado, foram feitas quatro reuniões de alinhamento entre o autor, dois engenheiros responsáveis pela obra e o supervisor da empreiteira. Nestas reuniões foram discutidos todos os assuntos pertinentes às execuções dos serviços, como tempos de execução, etapas, técnicas construtivas, sequenciamento de atividades, etc.

Esta prática é essencial pois faz os responsáveis pela obra pensarem em possíveis problemas futuros, que podem ser mitigados pelo planejamento adequado. Além disso, este estudo em conjunto permite que seja feito um acordo entre os responsáveis, tornando a LOB uma ferramenta visual de acompanhamento de prazos. Após estas etapas, é definida a Linha de Balanço do planejamento base. A ferramenta utilizada para desenvolver a LOB foi o Excel.

3.3.6. Cronograma de Obra PERT-CPM

Após finalizada a LOB, o próximo passo é estruturar o cronograma de obra. Esta etapa envolve todas as ferramentas previamente desenvolvidas, pois é ela a

união entre o orçamento e o planejamento. O software utilizado para criar este cronograma foi o MS Project.

Através do ERP é feita a extração da estrutura da EAP previamente definida na fase de orçamentação. Esta estrutura extraída contém os níveis da estrutura de tópicos, as descrições de cada item e o custo, definidos previamente na orçamentação.

Extraída esta estrutura do ERP, ela é inserida no MS Project e inicia então a criação das relações de precedência entre os diversos serviços. Este é um trabalho que deve ser feito com atenção, seguindo as datas e sequências estipuladas na LOB, bem como as relações de precedência. O resultado desta etapa é o cronograma total da obra em nível de serviço, em que o planejador terá a data exata de início e término de cada atividade.

Conforme citado anteriormente, a EAP foi composta por duas Células Construtivas, denominadas Despesas Indiretas e Obra. Foi necessário então gerar um cronograma para cada célula separadamente e depois unir ambos. As durações dos serviços presentes tanto na Célula 1 – Despesas Indiretas, quanto na Célula 2 – Obra que não constam na LOB foram levantados juntamente com o cliente.

3.3.7. Cronograma Físico-Financeiro

Estando todas as atividades da obra sequenciadas, inicia-se o desenvolvimento do cronograma físico-financeiro. O MS Project possui uma ferramenta de extração de relatório que facilita o trabalho do planejador. Através do relatório de Fluxo de Caixa é possível extrair os índices físico-financeiros mensais em diversos níveis de detalhamento. Para este trabalho, será extraído o relatório em nível de etapa, também chamado de nível estratégico ou de longo prazo.

3.3.8. Curva S Físico-Financeira

O cronograma físico-financeiro fornece todos os dados necessários para a geração da curva S, devendo esta ser plotada em um gráfico, para avaliação. Além da curva S físico-financeira, é calculada a curva S padrão e então é possível fazer a avaliação dos resultados obtidos na geração da curva. A ferramenta utilizada para desenvolvimento foi o Excel, tendo os dados sido extraídos do MS Project.

3.3.9. Cronograma de Desembolso

O processo de desenvolvimento do cronograma de desembolso inicia-se antes mesmo do cronograma finalizado. Isso porque é necessária a coleta de algumas informações com o cliente para a definição dos ciclos de compras e das formas de pagamento de cada insumo. A ferramenta utilizada para desenvolvimento foi o Excel, tendo os dados sido extraídos do ERP Sienge.

3.3.9.1. Levantamento dos ciclos de compras e formas de pagamento

O autor iniciou este procedimento realizando a extração de uma lista com todos os insumos cadastrados no ERP e solicitando ao cliente o preenchimento das informações conforme Figura 23.

Família 02.008 - Materiais Elétricos Diversos				CICLO DE COMPRA (EM DIAS)					FORMA DE PAGAMENTO
Código	Insumo	Un.	Quantidade	COTAÇÃO	AUTORIZAÇÃO	CONTRATAÇÃO	PRAZO DE ENTREGA	TOTAL	
7713	Iluminação de emergência autônoma 3 LUX	un	64,0000	3	1	0	5	9	28 DIAS
7714	Iluminação de emergência autônoma 5 LUX	un	55,0000	3	1	0	5	9	
7715	Sinalização saída emergência autônoma direcional - fixação na parede	un	10,0000	3	1	0	5	9	
7716	Sinalização saída emergência autônoma direcional - dupla face - fixação no teto	un	26,0000	3	1	0	5	9	
7763	Materiais instalações elétricas - Eletrodutos (Planilha em anexo)	vb	1,0000	3	1	0	5	9	
7764	Materiais instalações elétricas - Cabos (Planilha em anexo)	vb	1,0000	3	1	0	5	9	
7765	Materiais instalações elétricas - Tomadas/Interruptores (Planilha em anexo)	vb	1,0000	3	1	0	5	9	
7766	Materiais instalações elétricas - Caixas de passagem (Planilha em anexo)	vb	1,0000	3	1	0	5	9	
7768	Materiais instalações elétricas - Quadros/Disjuntores (Planilha em anexo)	vb	1,0000	3	1	0	5	9	
7769	Materiais instalações elétricas - Luminárias (Planilha em anexo)	vb	1,0000	3	1	0	5	9	
7770	Materiais instalações elétricas - Outros materiais (Planilha em anexo)	vb	1,0000	3	1	0	5	9	
7771	Materiais instalações telefônicas - Eletrodutos (Planilha em anexo)	vb	1,0000	3	1	0	5	9	
7772	Materiais instalações telefônicas - Cabos (Planilha em anexo)	vb	1,0000	3	1	0	5	9	
7773	Materiais instalações telefônicas - Tomadas/Interruptores (Planilha em anexo)	vb	1,0000	3	1	0	5	9	
7774	Materiais instalações telefônicas - Caixas de passagem (Planilha em anexo)	vb	1,0000	3	1	0	5	9	
7775	Materiais instalações telefônicas - Quadros de distribuição (Planilha em anexo)	vb	1,0000	3	1	0	5	9	
7776	Materiais instalações telefônicas - Outros materiais (Planilha em anexo)	vb	1,0000	3	1	0	5	9	Referente aos materiais/mão-de-obra das instalações de telecomunicação (interfonia e etc), uma entrada + 4 parcelas, considerar 2 meses
8177	Materiais para sistema de antena coletiva	vb	1,0000	3	1	0	5	9	
8178	Materiais para sistema CFTV	vb	1,0000	3	1	0	5	9	
8179	Mão de obra para sistema de telefonia e interfonia	vb	1,0000	20	1	5	5	31	
8180	Mão de obra para sistema de antena coletiva	vb	1,0000	20	1	5	5	31	
8181	Mão de obra para sistema CFTV	vb	1,0000	20	1	5	5	31	

Figura 23 – Exemplo de relatório de ciclo de compras respondido pelo cliente. Fonte: Autor.

As informações solicitadas foram:

I. Ciclo de compras: Levantamento do tempo previsto para a mobilização de um insumo até a obra. O cliente informou, através da planilha, os tempos para as seguintes atividades:

a. Cotação: Tempo que leva a elaboração de quadro de concorrência, análise de fornecedores, envio da solicitação de orçamento e recebimento da resposta do fornecedor. Levando em conta também a conferência com o engenheiro da obra para confirmar a necessidade da compra.

- b. Autorização:** Após o recebimento da resposta do fornecedor, tempo que leva para encaminhar para o setor financeiro e ocorrer a tomada de decisão e aprovação da compra.
- c. Contratação:** Após a aprovação da compra, tempo que leva para retornar ao fornecedor e fazer o pedido.
- d. Prazo de entrega/mobilização:** Prazo que o fornecedor demora para entregar em obra o material pedido.

II. Forma de Pagamento: Forma de parcelamento do pagamento do insumo. Levanta-se inclusive o que for mão de obra. A avaliação é feita respondendo às seguintes perguntas:

- a.** O pagamento é à vista ou parcelado? Caso seja parcelado, em quantas vezes?
- b.** Quanto tempo antes ou depois do pedido inicia o pagamento?
- c.** Há entrada?
- d.** É feita permuta deste insumo?
- e.** Se for mão de obra, é paga por medição? Quantos dias após a medição é feito o pagamento?

De posse destas informações, é feito o cadastramento destas no ERP, insumo a insumo, para que seja utilizada para cálculo de desembolsos e compras mensais.

3.3.9.2. Extração dos índices mensais

Esta etapa exige que o cronograma da obra (em MS Project) esteja completamente finalizado, sendo então importado de volta ao ERP. Importante salientar que é imprescindível que a EAP extraída anteriormente se mantenha exatamente a mesma, caso contrário, o software não consegue ler as informações.

Tendo o cronograma sido inserido de volta no ERP, o sistema identifica as datas de execução de cada serviço e referencia esta data para cada insumo constante na composição. Utilizando o serviço de chapisco como exemplo, tem-se os seguintes dados:

- 1) Nome do serviço:** *Chapisco interno com argamassa de cimento e areia, dosada em obra, traço 1:3, e=0,5 cm – PAREDES*
- 2) Composição do serviço:** *Insumos Areia Média e Cimento CP IV*
- 3) Data de execução do serviço:** Neste caso, para o Pavimento Tipo 2 é 15/01/2018.

De posse destas informações, o sistema procurará pelas informações do insumo de *Areia Média*, e encontrará o seguinte:

4) Tempo de ciclo do insumo: 5 dias (corridos)

5) Forma de pagamento: Em 1x, 31 dias após a data do pedido (corridos)

Identificadas estas informações para o insumo, o sistema inicia o cálculo da data de pagamento, que segue a rotina:

6) Data de pedido do insumo: 15/01/2018 – 5 dias = 08/01/2018

7) Data do pagamento: 08/01/2018 + 31 = 08/02/2018

O sistema trabalha desta forma para todos os insumos, sendo eles pagos à vista ou a prazo. Ao final, é possível extrair o relatório de Cronograma de Desembolso, que irá conter exatamente o valor mensal a ser pago para a compra de cada insumo necessário em obra, levando em conta a data do pagamento.

3.3.10. Curva S de Desembolso Financeiro

Da mesma forma que a curva S físico-financeira, a curva S de desembolso é gerada automaticamente a partir dos dados extraídos do cronograma de desembolso.

3.3.11. Relatório de Necessidades de Insumos

Para mitigar uma das maiores dificuldades encontradas em obras que é a correta execução do processo de compras, é possível gerar um relatório de necessidades de insumos, com o objetivo de orientar – mas não substituir – a equipe de compras de obra.

Utilizando também a base do planejamento inserido no ERP e as informações de ciclos de compras, o sistema pode gerar um relatório que expressa cada compra a ser planejada e realizada a cada dia. Pegando o mesmo exemplo utilizado acima, para o serviço de chapisco e o insumo de *Areia Média*, o sistema segue o procedimento de cálculo:

1) Data de execução do serviço: 15/02/2018

2) Tempo de ciclo do insumo: 5 dias (corridos)

3) Data de pedido do insumo: 15/02/2018 – 5 dias = 10/01/2018

Para este caso, o sistema ainda realiza mais uma etapa de cálculo, pois identifica a quantidade de insumo a ser utilizado para a execução daquela tarefa agendada. Este cálculo é feito com base na quantidade do serviço a ser executado. Por exemplo, se há 1.233,82m² do serviço de chapisco a ser executado, e na

composição deste serviço há o índice de $0,006\text{m}^3$ de areia média para 1m^2 de chapisco, o sistema calculará a quantidade de areia a ser comprada nesta etapa para executar a quantidade de serviço necessária.

4. RESULTADOS

4.1. MODELAGEM 3D



Figura 24 – Imagem do modelo renderizado. Fonte: Modelo 3D da obra.

A contribuição da plataforma BIM para este trabalho se deu em dois momentos específicos. O primeiro deles é na extração de quantitativos para fins de orçamentação e outro é o apoio à decisão quanto à locação de canteiro.

Em relação à extração de quantitativos, após a adaptação do modelo recebido para se adequar às informações necessárias da EAP, extraiu-se grande parte das quantidades de serviços da obra diretamente do modelo.

O modelo também colaborou na decisão pela locação de canteiro na parte frontal da obra, que é onde existem apenas rampas de acesso às garagens, guarita, acesso para pessoas, lixeiras e central de gás. Estes itens foram identificados através da modelagem e pôde-se optar por executá-los mais adiante.

4.2. ORÇAMENTAÇÃO

4.2.1. Estruturação da EAP

O orçamento dos serviços de instalações de gás foi disponibilizado pelo fornecedor para a obra toda, separado por itens a serem entregues. A estrutura foi mantida na EAP (Figura 25).

17.002	INSTALAÇÕES GÁS				53.633,49
17.002.001	MATERIAIS INSTALAÇÕES GÁS				35.743,49
17.002.001.001	Materiais instalações gás - Central de gás	vb	1,0000	3.286,6300	3.286,63
17.002.001.002	Materiais instalações gás - Medidores	vb	1,0000	6.865,9000	6.865,90
17.002.001.003	Materiais instalações gás - Tubulações	vb	1,0000	15.045,5200	15.045,52
17.002.001.004	Materiais instalações gás - Conexões tubulação primária	vb	1,0000	810,9000	810,90
17.002.001.005	Materiais instalações gás - Conexões tubulação secundária	vb	1,0000	9.734,5400	9.734,54
17.002.002	MÃO DE OBRA INSTALAÇÕES GÁS				17.890,00
17.002.002.001	Mão de obra para instalações GLP	vb	1,0000	17.890,0000	17.890,00

Figura 25 - Exemplo de EAP de serviço terceirizado de gás mantida de acordo com a cotação recebida.
Fonte: Sienge da obra.

Em relação ao serviço de execução do contrapiso na obra estudada, este foi considerado na EAP separado em três ambientes: Áreas Comuns, Apartamentos e Terraços/Sacadas (Figura 26). Isto ocorreu devido aos tempos de execução do serviço, onde as áreas internas dos apartamentos são executadas primeiro, as sacadas na sequência e as áreas comuns apenas após a finalização de todas as áreas internas de todos os pavimentos. Caso a EAP não levasse em conta esta divisão de ambientes, o planejamento destas etapas poderia ser prejudicado.

07.006	REVESTIMENTOS INTERNOS ARGAMASSA - TIPO 2				80.101,03
07.006.001	CONTRAPISO (ÁREAS COMUNS) - TIPO 2				1.774,74
07.006.001.001	Contrapiso com argamassa de cimento e areia, dosada em obra, traço 1:4, e=9 cm	m2	24,7600	34,1500	845,55
07.006.001.002	Materiais para execução de piso em concreto alisado	m2	32,9500	28,2000	929,19
07.006.002	CONTRAPISO (APTOS) - TIPO 2				13.630,20
07.006.002.001	Contrapiso com argamassa de cimento e areia, dosada em obra, traço 1:4, e=9 cm, incluso manta acústica	m2	333,3300	40,8910	13.630,20
07.006.003	CONTRAPISO (TERRAÇOS/SACADAS) - TIPO 2				1.672,66
07.006.003.001	Contrapiso com argamassa de cimento e areia, dosada em obra, traço 1:4, e=3 cm	m2	151,5300	7,8060	1.182,84
07.006.003.002	Contrapiso com argamassa de cimento e areia e aditivo impermeabilizante, dosada em obra, traço 1:4, e=5 cm	m2	37,1700	13,1778	489,82
07.006.004	CHAPISCO E REBOCO INTERNO - TIPO 2				12.150,79
07.006.004.001	Chapisco interno com argamassa de cimento e areia, dosada em obra, traço 1:3, e=0,5 cm - PAREDES	m2	1.233,8200	1,5930	1.965,48
07.006.004.002	Reboco interno com argamassa estabilizada, e=2,5 cm - PAREDES	m2	1.233,8200	6,9750	8.605,89
07.006.004.003	Chapisco interno com argamassa de cimento e areia, dosada em obra, traço 1:3, e=0,5 cm - TETOS	m2	184,3400	1,5930	293,65
07.006.004.004	Reboco interno com argamassa estabilizada, e=2,5 cm - TETOS	m2	184,3400	6,9750	1.285,77
07.006.005	REQUADROS E MOCHETAS - TIPO 2				776,44
07.006.005.001	Requadro em reboco interno, com argamassa estabilizada, l=15 cm	m	13,8000	0,9000	12,42
07.006.005.002	Mocheta em blocos cerâmicos, 10 cm	m2	11,2600	20,2015	227,47
07.006.005.003	Mocheta em blocos cerâmicos, 15 cm	m2	26,5600	20,2015	536,55
07.006.006	MÃO DE OBRA REVESTIMENTOS INTERNOS ARGAMASSA - TIPO 2				50.096,20
07.006.006.001	MOE - Execução de contrapiso com argamassa de cimento e areia - ÁREAS COMUNS	m2	24,7600	20,4451	506,22
07.006.006.002	MOE - Execução de contrapiso com argamassa de cimento e areia - APTOS	m2	333,3300	20,4451	6.814,97
07.006.006.003	MOE - Execução de contrapiso com argamassa de cimento e areia - TERRAÇOS/SACADAS	m2	188,7000	20,4451	3.857,99
07.006.006.004	MOE - Execução de piso em concreto alisado	m2	32,9500	28,4383	937,04
07.006.006.005	MOE - Execução de chapisco interno - tetos	m2	184,3400	4,5265	834,42
07.006.006.006	MOE - Execução de reboco interno - tetos	m2	184,3400	28,1997	5.198,33
07.006.006.007	MOE - Execução de chapisco interno - paredes	m2	1.233,8200	3,2530	4.013,62
07.006.006.008	MOE - Execução de reboco interno - paredes	m2	1.233,8200	18,4336	22.743,74
07.006.006.009	MOE - Execução de chapisco interno - escadas	un	1,0000	401,8843	401,88
07.006.006.010	MOE - Execução de reboco interno - escadas	un	1,0000	2.277,3444	2.277,34
07.006.006.011	MOE - Execução de requadros internos	m	13,8000	58,8453	812,07
07.006.006.012	MOE - Execução de mochetas	m2	37,8200	44,9121	1.698,58

Figura 26 - Exemplo de processo de execução característico de contrapiso separado em áreas comuns, apartamentos e terraços/sacadas. Fonte: Sienge da obra.

Na figura 27 são apresentadas separadamente as despesas diretas e indiretas. O autor entende que é importante separar as despesas indiretas, neste orçamento representadas pelos itens: 1) Serviços Preliminares e Serviços Gerais; 2) Trabalhos Técnicos; 3) Serviços Administrativos da Obra, pois estas não contemplam serviços medidos fisicamente, mas apenas serviços medidos ao longo do tempo de obra, por isso, para fins de controle, a medição destas despesas evolui conforme o passar do tempo.

Além disso, para a obra em questão, a orçamentação e o planejamento foram implementados durante a etapa de execução da Supraestrutura na obra. Por opção do cliente, tudo o que já havia sido executado foi agrupado na primeira Célula Construtiva, e os itens que seriam executados a partir daquela data, na segunda, para que as medições físico-financeiras representassem o avanço físico real a ser verificado a partir daquela data.

		<div>Orçamento</div> <div>Resumo por Células Construtivas</div>	
Obra			
Unidade construtiva			
Tipo de obra			
Endereço da obra			
Área total			
Preços expressos em R\$ (REAL)			
Código	Descrição	Preço total	% Total
01	SERVIÇOS PRELIMINARES E SERVIÇOS GERAIS	51.138,19	0,36
02	TRABALHOS TÉCNICOS	697.192,40	4,90
03	SERVIÇOS ADMINISTRATIVOS DA OBRA	1.609.163,42	11,31
04	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS	163.600,00	1,15
05	SERVIÇOS INICIAIS	56.108,93	0,39
06	MOVIMENTO DE TERRA	369.524,00	2,60
07	CONTENÇÕES	514.382,10	3,61
08	FUNDAÇÕES	210.608,70	1,48
09	MÃO DE OBRA	357.230,49	2,51
Total da unidade construtiva		4.028.948,23	44,76
Código	Descrição	Preço total	% Total
01	SUPRAESTRUTURA	2.334.573,07	16,40
02	ALVENARIAS E VEDAÇÕES	520.177,94	3,65
03	COBERTURAS	54.699,20	0,38
04	ESQUADRIAS METÁLICAS	684.086,42	4,81
05	ESQUADRIAS DE MADEIRA	120.443,96	0,85
06	IMPERMEABILIZAÇÕES E TRATAMENTOS	90.220,64	0,63
07	REVESTIMENTOS INTERNOS ARGAMASSA	747.153,98	5,25
08	REVESTIMENTOS INTERNOS CERÂMICA	485.529,72	3,41
09	FORROS	100.067,16	0,70
10	PINTURAS INTERNAS	263.757,14	1,85
11	OUTROS REVESTIMENTOS	132.861,54	0,93
12	REVESTIMENTOS DE FACHADA	484.700,06	3,41
13	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, TELEFÔNICAS E PCI	573.262,31	4,03
14	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	297.710,52	2,09
15	LOUÇAS E METAIS	100.987,10	0,71
16	MÁRMORES E GRANITOS	115.469,15	0,81
17	OUTRAS INSTALAÇÕES	218.230,80	1,53
18	ELEVADORES	210.000,00	1,48
19	SERRALHERIAS, MOBILIÁRIOS ÁREAS COMUNS E PAISAGISMO	179.864,50	1,26
20	LIMPEZA DE OBRA	36.433,83	0,26
21	FUNDO RESERVA	112.000,00	0,79
Total da unidade construtiva		7.862.229,04	55,24
Total da obra		11.891.178,05	100,00

Figura 27 - Resumo do orçamento por célula construtiva. Fonte: Sienge da obra.

4.2.2. Criação das Composições de Serviços

Para este orçamento, as composições foram levantadas seguindo os métodos construtivos adotados pelo cliente. Como exemplo, destaca-se o Chapisco interno (Figura 28). Para 1m² de serviço de chapisco interno são utilizados 0,006m³ de Areia Média e 2,43kg de Cimento CP IV.

Serviço					Unidade	m2
80205 - Chapisco interno com argamassa de cimento e areia, dosada em obra, traço 1:3, e=0,5 cm - PAREDES						
Tipo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço unitário	Preço total
MC	1367	Areia Média	m3	0,006000	63,0000	0,3780
MC	5514	Cimento CP IV	kg	2,430000	0,5000	1,2150
					Total	1,5930

Figura 28 – Composição do serviço de chapisco. Fonte: Sienge da obra.

4.2.3. Preparação do ERP

Todos os insumos são então cadastrados no ERP Sienge e as composições de serviços contendo estes insumos são criadas. A Figura 31 mostra o cadastro do insumo de Areia Média no Sienge da Obra.

CADASTRO DE INSUMOS

Insumos | Cadastro | Preço | Marcas | Detalhes | Utilização | Desembolso | Unidades de Movimento |

INFORMAÇÕES GERAIS

Obra*: 7

Código*: 1367

Descrição*: Areia Média

Sinônimo:

Unidade de medida*: m3 Metro cúbico

Grupo de insumo* (?) : 02.005 Agregados

Conta financeira*: 2.01.04.02 Agregados

Classificação fiscal:

Produto fiscal:

Tempo de entrega estimado* (?) : 5 dias

☒ Controlar quantidades apropriadas com relação às quantidades orçadas

☒ Controlar preços com relação aos preços autorizados

☒ Registrar movimentos de estoque para entradas de notas fiscais

Figura 29 – Exemplo de cadastro de insumo de areia média no ERP. Fonte: Sienge da obra.

4.2.4. Apropriação de Quantitativos

As quantidades de cada serviço são extraídas do Modelo 3D e inseridas manualmente no ERP. Esta é uma das principais utilizações do modelo para este trabalho. A Figura 30 expressa uma tabela de quantitativos extraída do Modelo 3D, com filtros de Revestimento Interno aplicados. O serviço a ser analisado ao longo das etapas do orçamento será para o Pavimento Tipo 2, que neste caso tem 1.233,26 m² de Chapisco.

<19. Revestimentos internos argamassa - Chapisco e Reboco interno (PAREDES)>		
A	B	C
Restrição da base	Material: Nome	Material: Área
01_SUBSOLO 2	AU - Revestimento Interno - Chapisco e Reboco	1135.84 m ²
02_SUBSOLO 1	AU - Revestimento Interno - Chapisco e Reboco	879.23 m ²
03_TÉRREO	AU - Revestimento Interno - Chapisco e Reboco	1025.96 m ²
04_SOBRELOJA	AU - Revestimento Interno - Chapisco e Reboco	1148.01 m ²
05_1 PAVIMENTO	AU - Revestimento Interno - Chapisco e Reboco	1518.09 m ²
06_2 PAVIMENTO	AU - Revestimento Interno - Chapisco e Reboco	1233.26 m ²
07_3 PAVIMENTO	AU - Revestimento Interno - Chapisco e Reboco	1215.76 m ²
08_4 PAVIMENTO	AU - Revestimento Interno - Chapisco e Reboco	1247.52 m ²
09_5 PAVIMENTO	AU - Revestimento Interno - Chapisco e Reboco	1197.48 m ²
10_ÁTICO	AU - Revestimento Interno - Chapisco e Reboco	263.39 m ²
11_CASA DE MÁQU	AU - Revestimento Interno - Chapisco e Reboco	84.04 m ²

Figura 30 – Tabela de quantitativos de revestimento interno extraída do modelo do Revit.
Fonte: Modelo 3D da obra.

4.2.5. Cotação de Preços (Suprimentos)

Tendo as informações de quantidades para cada insumo, inicia-se a cotação com fornecedores. O Apêndice A contém um exemplo de documento com a resposta recebida do fornecedor de agregados, neste caso, com a cotação do valor de Areia Média.

Na Figura 31 encontra-se a estrutura do serviço de Revestimentos Internos de Argamassa para o pavimento Tipo 2. É possível observar que a quantidade (1.233,82m²) de “AU – Revestimento Interno – Chapisco e Reboco” extraída do relatório do Revit (Figura 30) é a mesma constante no serviço de “Chapisco interno com argamassa de cimento e areia, dosada em obra, traço 1:3, e=0,5 cm – PAREDES” (Figura 31). O preço unitário é R\$ 1,593, conforme observado também na Figura 28.

Código	Descrição	Un.	Quantidade orçada	Preço unitário	Preço total
07.006	REVESTIMENTOS INTERNOS ARGAMASSA - TIPO 2				80.101,03
07.006.001	CONTRAPISO (ÁREAS COMUNS) - TIPO 2				1.774,74
07.006.001.001	Contrapiso com argamassa de cimento e areia, dosada em obra, traço 1:4, e=9 cm	m2	24,7600	34,1500	845,55
07.006.001.002	Materiais para execução de piso em concreto alisado	m2	32,9500	28,2000	929,19
07.006.002	CONTRAPISO (APTOS) - TIPO 2				13.630,20
07.006.002.001	Contrapiso com argamassa de cimento e areia, dosada em obra, traço 1:4, e=9 cm, incluso manta acústica	m2	333,3300	40,8910	13.630,20
07.006.003	CONTRAPISO (TERRAÇOS/SACADAS) - TIPO 2				1.672,66
07.006.003.001	Contrapiso com argamassa de cimento e areia, dosada em obra, traço 1:4, e=3 cm	m2	151,5300	7,8060	1.182,84
07.006.003.002	Contrapiso com argamassa de cimento e areia e aditivo impermeabilizante, dosada em obra, traço 1:4, e=5 cm	m2	37,1700	13,1778	489,82
07.006.004	CHAPISCO E REBOCO INTERNO - TIPO 2				12.150,79
07.006.004.001	Chapisco interno com argamassa de cimento e areia, dosada em obra, traço 1:3, e=0,5 cm - PAREDES	m2	1.233,8200	1,5930	1.965,48
07.006.004.002	Reboco interno com argamassa estabilizada, e=2,5 cm - PAREDES	m2	1.233,8200	6,9750	8.605,89
07.006.004.003	Chapisco interno com argamassa de cimento e areia, dosada em obra, traço 1:3, e=0,5 cm - TETOS	m2	184,3400	1,5930	293,65
07.006.004.004	Reboco interno com argamassa estabilizada, e=2,5 cm - TETOS	m2	184,3400	6,9750	1.285,77
07.006.005	REQUADROS E MOCHETAS - TIPO 2				776,44
07.006.005.001	Requadro em reboco interno, com argamassa estabilizada, l=15 cm	m	13,8000	0,9000	12,42
07.006.005.002	Mocheta em blocos cerâmicos, 10 cm	m2	11,2600	20,2015	227,47
07.006.005.003	Mocheta em blocos cerâmicos, 15 cm	m2	26,5600	20,2015	536,55
07.006.006	MÃO DE OBRA REVESTIMENTOS INTERNOS ARGAMASSA - TIPO 2				50.096,20
07.006.006.001	MOE - Execução de contrapiso com argamassa de cimento e areia - ÁREAS COMUNS	m2	24,7600	20,4451	506,22
07.006.006.002	MOE - Execução de contrapiso com argamassa de cimento e areia - APTOS	m2	333,3300	20,4451	6.814,97
07.006.006.003	MOE - Execução de contrapiso com argamassa de cimento e areia - TERRAÇOS/SACADAS	m2	188,7000	20,4451	3.857,99
07.006.006.004	MOE - Execução de piso em concreto alisado	m2	32,9500	28,4383	937,04
07.006.006.005	MOE - Execução de chapisco interno - tetos	m2	184,3400	4,5265	834,42
07.006.006.006	MOE - Execução de reboco interno - tetos	m2	184,3400	28,1997	5.198,33
07.006.006.007	MOE - Execução de chapisco interno - paredes	m2	1.233,8200	3,2530	4.013,62
07.006.006.008	MOE - Execução de reboco interno - paredes	m2	1.233,8200	18,4336	22.743,74
07.006.006.009	MOE - Execução de chapisco interno - escadas	un	1,0000	401,8843	401,88
07.006.006.010	MOE - Execução de reboco interno - escadas	un	1,0000	2.277,3444	2.277,34
07.006.006.011	MOE - Execução de requadros internos	m	13,8000	58,8453	812,07
07.006.006.012	MOE - Execução de mochetas	m2	37,8200	44,9121	1.698,58

Figura 31 - Estrutura do orçamento para Revestimentos Internos de Argamassa no Tipo 2. Fonte: Sienge da obra.

Os resultados do caso estudado referem-se a um orçamento executivo, que pode ser encontrado em nível de Etapa no Apêndice B

4.3. PLANEJAMENTO

4.3.1. Setorização

A Figura 32 a seguir ilustra a setorização criada para a obra estudada. Pode-se observar que a área de atingimento do térreo é maior do que o alinhamento da torre, restando um espaço à frente para implantação de canteiro. Voltou-se ao Modelo 3D e observou-se que no local em questão existiam apenas rampas de acesso aos Subsolos 1 e 2, além de guaritas e acessos ao condomínio. Com o apoio da modelagem e da setorização, o cliente pôde tomar a decisão pela locação das áreas de vivência neste local. O arquivo original da setorização encontra-se no Apêndice C.

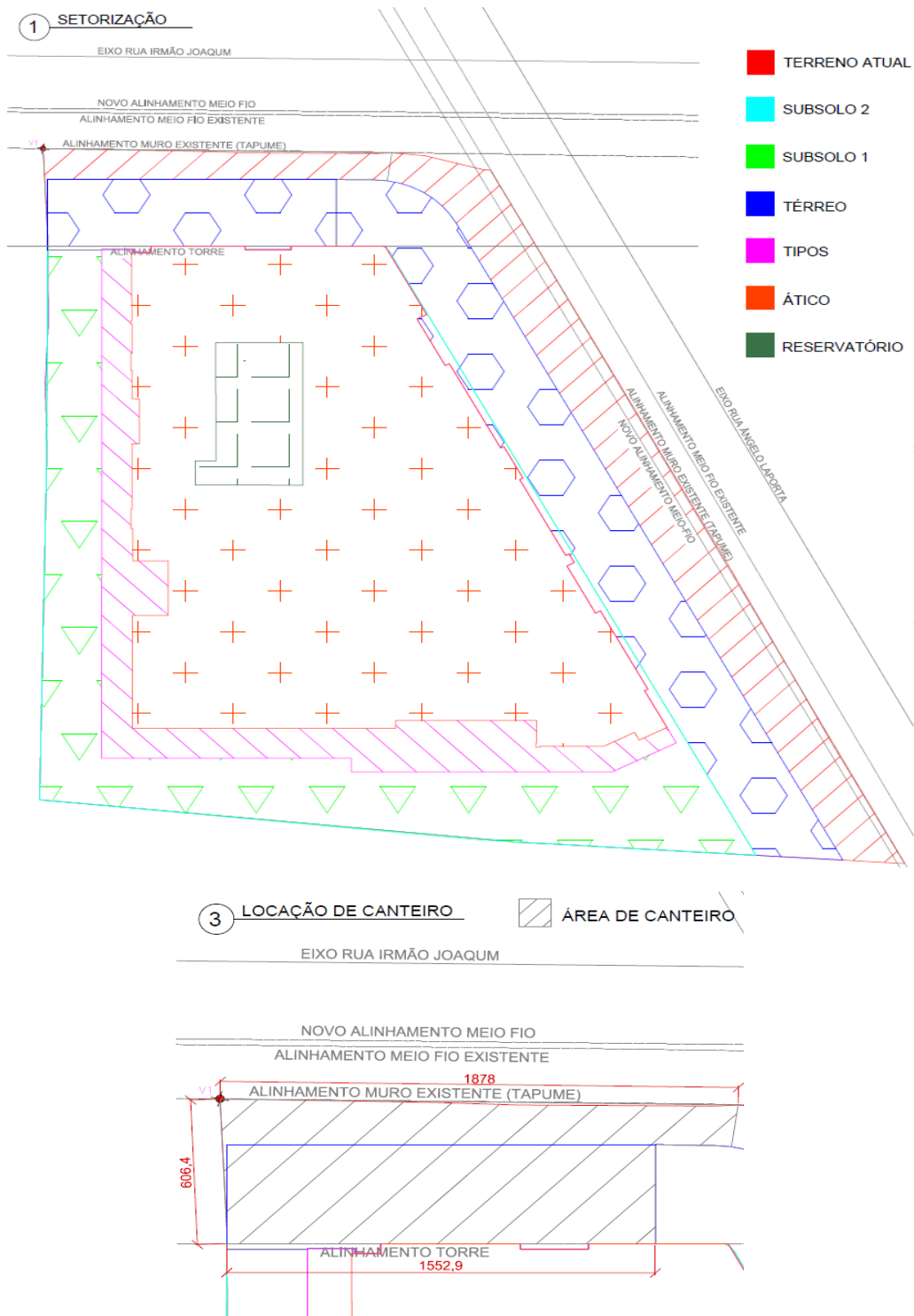


Figura 32 - Setorização da obra com detalhe para a área disponível para canteiro.
Fonte: Autor.

4.3.2. Canteiro de Obra e Áreas de Vivência

A partir da definição da área disponível para canteiro, iniciou-se o desenvolvimento do layout de canteiro, seguindo as indicações normativas da NR-18

e do Código de Obras de Florianópolis. Foi desenvolvido um projeto para atender um máximo de 30 operários simultâneos em obra, o que seria o máximo previsto para a obra em questão. O projeto completo das áreas de vivência de ambos pavimentos pode ser encontrado no Apêndice D.

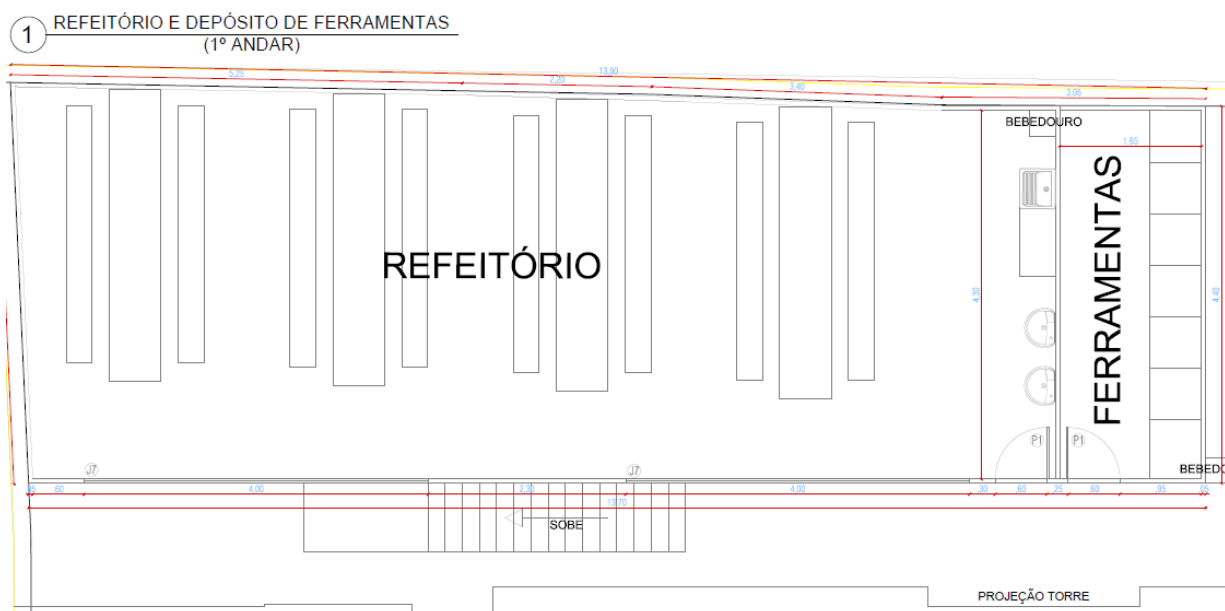


Figura 33 – Projeto de áreas de vivência - 1º andar. Fonte: Autor.

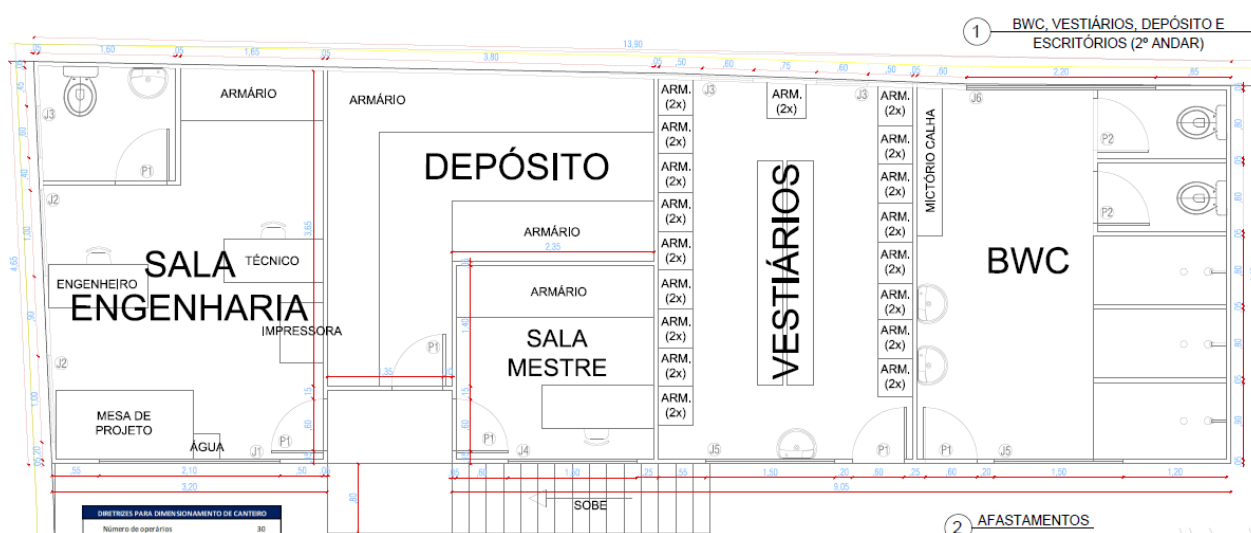


Figura 34 - Projeto de áreas de vivência - 2º andar. Fonte: Autor.

4.3.3. Calendário

Após a validação dos projetos de canteiro, inicia-se o planejamento físico da obra. A primeira ferramenta desenvolvida é o Calendário. São levantadas com o cliente as datas de início e término da obra. Neste caso, informou que a data de início

havia sido 5/9/2016, quando iniciaram os pagamentos das despesas indiretas e aquisição do terreno. A data de término prevista é para 31/10/18, que é quando finaliza o contrato com a empreiteira.

PROGRAMA DE QUALIDADE												REGISTRO	
CALENDÁRIO												Data: 05/11/2017	
Planejamento e Controle de Obras												Versão: 002	
												Responsável:	
												Liberação:	

NOME DA OBRA: **RES**

Duração: 26 meses

Data de Início: 05/09/16

Data de Término: 31/10/18

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2016									X	X	X	X
2017	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2018	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		

RECESSOS E FERIADOS		
2016	2017	2018
01 a 03-jan	01 a 07-jan	01-jan
09-fev	28-fev	13-fev
10-fev	01-mar	14-fev
23-mar	23-mar	23-mar
25-mar	14-abr	30-mar
21-abr	21-abr	01-abr
26-mai	01-mai	01-mai
07-set	15-jun	31-mai
12-out	07-set	07-set
02-nov	12-out	12-out
15-nov	02-nov	02-nov
24 a 31-dez	15-nov	15-nov
	25 a 31-dez	17 a 31-dez

	Feriados Nacionais
	Feriados Municipais
	Féries Coletivas

Figura 35 - Calendário da obra. Fonte: Autor.

4.3.4. Corte esquemático

O corte esquemático é desenvolvido de acordo com as definições da EAP e também entendendo-se a sequência construtiva dos pavimentos da obra. A mesma estrutura estará no eixo y da Linha de Balanço.

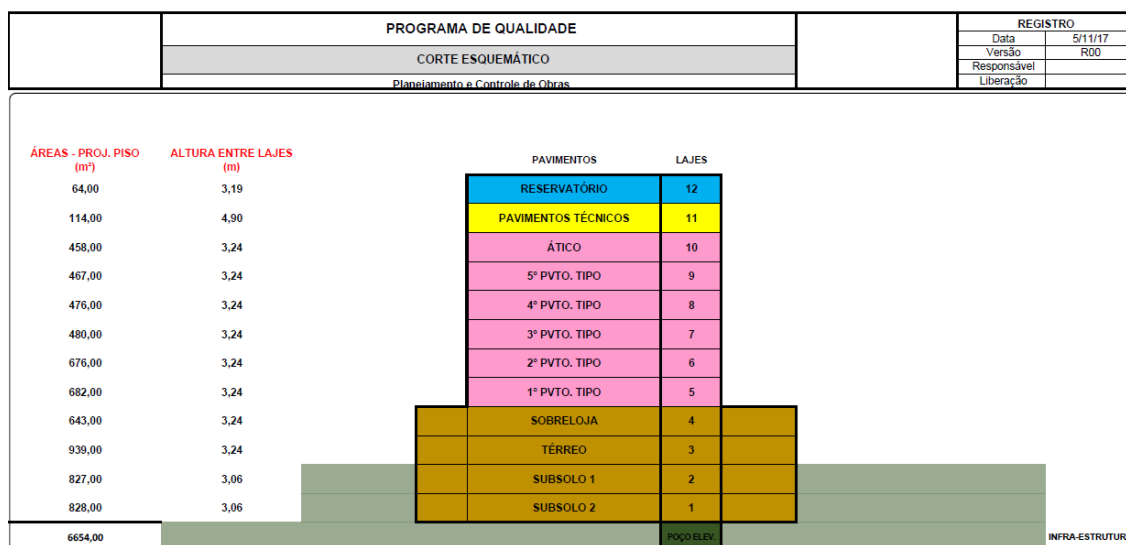


Figura 36 - Corte esquemático da obra.

4.3.5. Linha de Balanço (LOB)

Após a entrega e validação de todas as ferramentas acima descritas, iniciou o desenvolvimento da LOB. Inicialmente o autor não havia conseguido sequenciar todos os serviços de forma que a obra finalizasse em Outubro/18. É possível observar que a data final constante na LOB Primitiva (Apêndice E) é Dezembro/18. Após diversas reuniões para alteração das sequências construtivas e dos tempos de execução de cada serviço constante na LOB, foi possível finalizar a obra em Outubro/18, conforme indica a LOB Finalizada (Apêndice F).

4.3.6. Cronograma de Obra PERT-CPM

Validada a linha de balanço, iniciou a programação PERT-CPM da obra. Inseriu-se a EAP em nível de serviço no software MS Project, juntamente com os custos atrelados a cada serviço e definiu-se as relações de precedência conforme informações constantes na LOB.

O cronograma total da obra em nível de serviço é um arquivo bastante extenso, então para auxiliar o entendimento, o autor optou por separar a etapa de Supraestrutura para demonstrar o completo cronograma. Este arquivo encontra-se no Apêndice G.

4.3.7. Cronograma Físico-Financeiro

Extraindo-se o Relatório de Fluxo de Caixa do MS Project e inserindo os índices mensais e acumulados em uma planilha preparada no Excel, foi desenvolvido

o Cronograma físico-financeiro, considerando-se Célula Construtiva 1 – Despesas Indiretas e Célula Construtiva 2 – Obra.

A divisão segue também a estrutura da EAP e o Orçamento, pois este Cronograma é a base das medições físico-financeiras a serem executadas. O documento finalizado encontra-se no Apêndice H.

4.3.8. Curva S Físico-Financeira

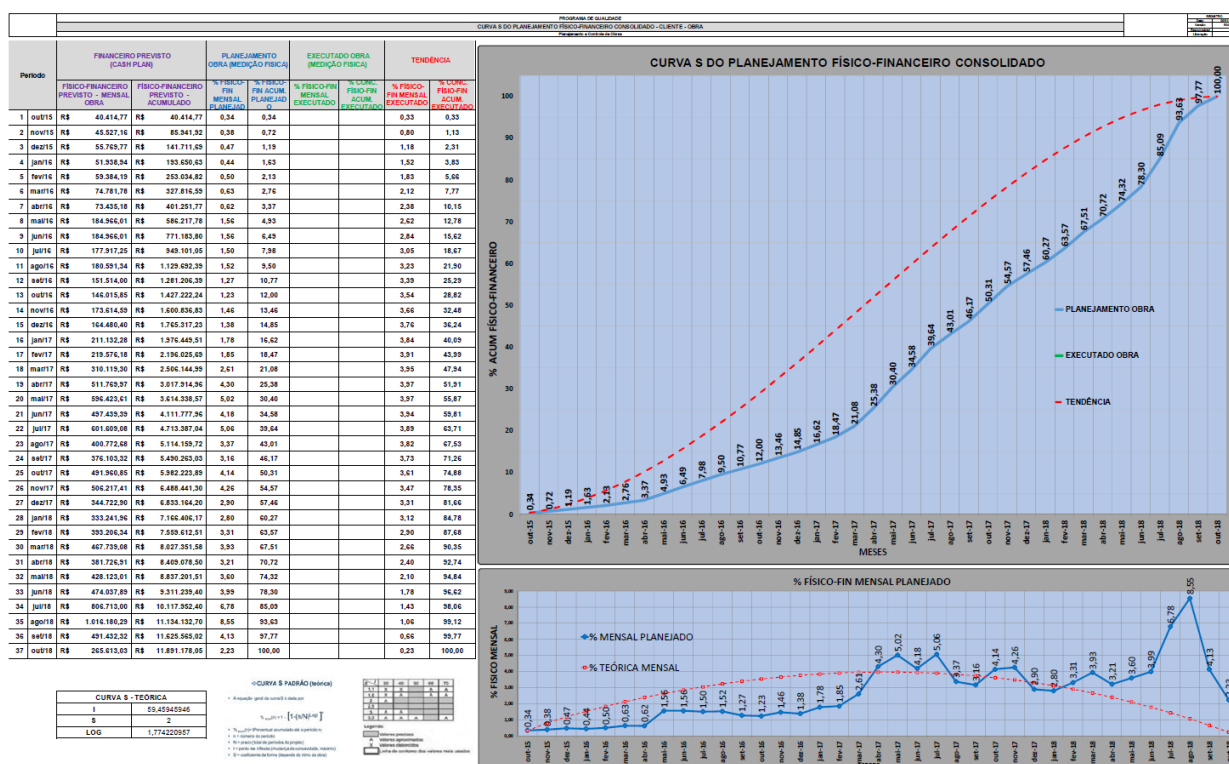


Figura 37 - Curva S do planejamento físico-financeiro. Fonte: Autor

Conforme é possível observar na Figura 37, a curva S da obra está à direita da curva S padrão, o que indica que há uma intensidade maior de trabalhos a serem executados no final da obra, e pouca atividade no início. Avaliando novamente a linha de balanço, percebe-se que o número de serviços executados é menor na primeira metade do que na segunda metade da obra.

Além disso, como esta é uma curva consolidada, e as despesas indiretas (que têm baixo peso financeiro) começaram a ser desembolsadas ainda em outubro/2015, enquanto que as despesas de obra iniciaram em março/17. Esta realidade pode também puxar a curva S para a direita.

É possível observar também na Figura 37 que a curva de Gauss, aqui denominada %Físico-Financeiro Mensal Planejado, segue em um ritmo muito baixo

até dez/16, tendo um pico de 8,55% de desembolso (R\$ 1.016.180,29) previsto para Ago/18. Pela análise do Cronograma Físico-Financeiro (Apêndice H), é possível notar que este elevado fluxo físico-financeiro se deu por conta da execução de alguns serviços com alto peso financeiro concentrados em um curto período. Os principais deles são: Esquadrias metálicas (com 33,53% executado neste período), revestimentos de argamassa (com 13,55% executado neste período) e revestimentos de fachada (25,12% executado neste período). Juntos, estes serviços tiveram um peso financeiro de R\$ 452.369,51 planejado para o mês de Agosto de 2018, o que explica o elevado índice físico-financeiro previsto para aquele mês. O arquivo original da Curva S Físico-Financeira pode ser encontrado no Apêndice I.

4.3.9. Cronograma de Desembolso

É de interesse da diretoria da empresa executora saber se o ritmo em que a obra está sendo planejada atende à realidade financeira da empresa. Ou seja, saber se o fluxo de caixa previsto para executar a obra naquela intensidade é factível, se é necessário fazer algum tipo de financiamento, aumentar VGV (Volume Geral de Vendas) para aquele mês para cumprir o cronograma é uma informação valiosa.

Para isso, é desenvolvido o Cronograma de desembolso, considerando também a Célula Construtiva 1 – Despesas Indiretas e Célula Construtiva 2 – Obra. Esta ferramenta completa encontra-se no Apêndice J.

4.3.10. Curva S de Desembolso

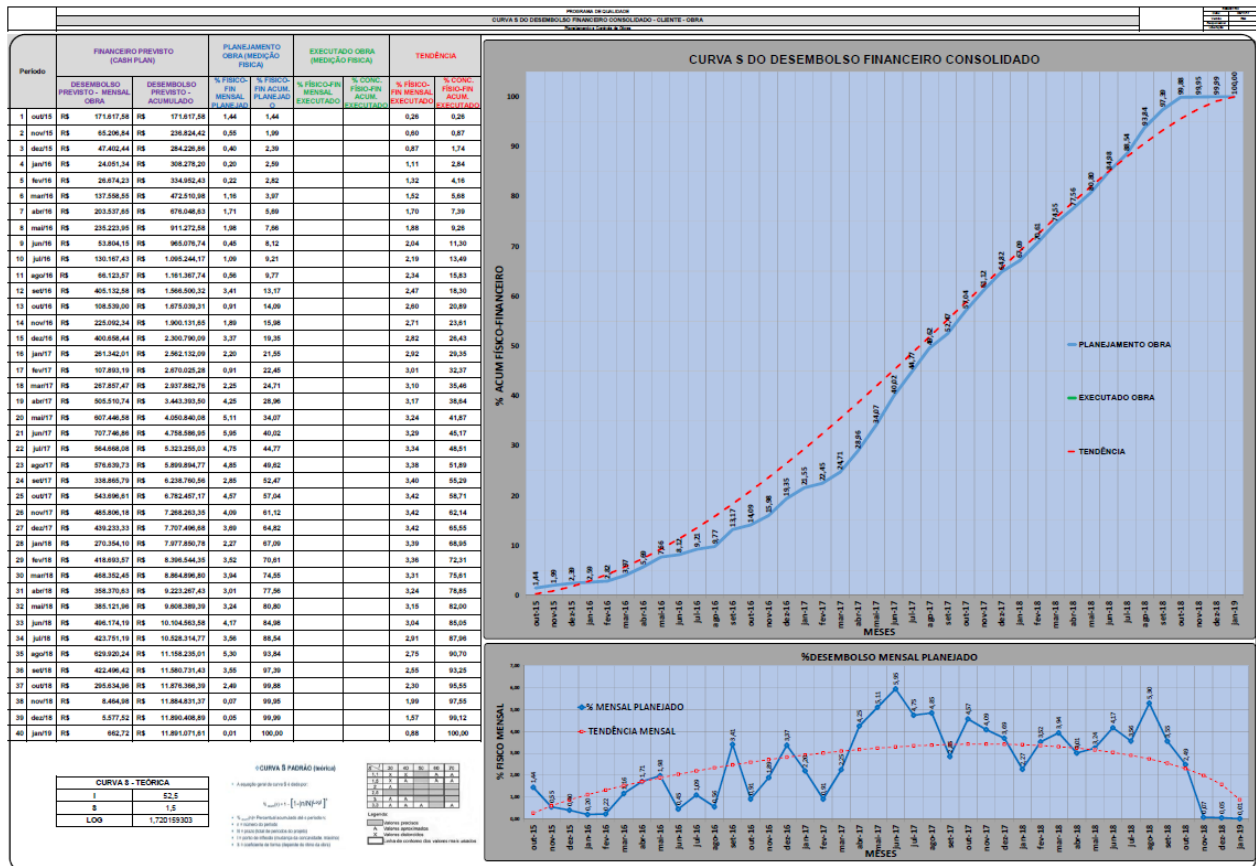


Figura 38 - Curva S de desembolso financeiro. Fonte: Autor.

Esta curva S é muito mais próxima à curva S padrão e os desembolsos (%Desembolso Mensal Planejado) seguem mais fielmente a curva de Gauss.

Observar que para este relatório, o final dos desembolsos ocorre após o final da obra. Isto ocorre pois algumas parcelas dos insumos são pagas após a execução dos serviços. O arquivo original da Curva de Desembolso pode ser encontrado no Apêndice K.

4.3.11. Relatório de Insumos

Pode-se observar na Figura 39 as informações calculadas pelo sistema. Para o serviço de “*Chapisco interno com argamassa de cimento e areia, dosada em obra, traço 1:3, e=0,5 cm – PAREDES*” (Utilização), que ocorrerá na data de 15/01/2018, são necessários 7,4029 m³ de Areia Média a serem pedidos no dia 10/01/2018.

Data de aquisição		10/01/2018					
Código	Insumo	Und.	Quantidade	UC	ID	Tarefa	Data
1367	Areia Média	m3	5,7310	2	1173	Contrapiso com argamassa de cimento e areia, dosada em obra, traço 1:4, e=9 cm	15/01/2018
			0,7216	2	1175	Contrapiso com argamassa de cimento e areia e aditivo impermeabilizante, dosada em obra, traço 1:4, e=5 cm	15/01/2018
			7,4029	2	1235	Chapisco interno com argamassa de cimento e areia, dosada em obra, traço 1:3, e=0,5 cm - PAREDES	15/01/2018
			1,1060	2	1237	Chapisco interno com argamassa de cimento e areia, dosada em obra, traço 1:3, e=0,5 cm - TETOS	15/01/2018

Figura 39 - Relatório de necessidade do insumo de Areia Média. Fonte: Sienge da obra.

A página completa do Relatório de Necessidades de Insumo que contém a tabela da Figura 39 pode ser encontrada no Apêndice L. O relatório completo extraído e entregue ao cliente tinha 263 páginas, o que não é interessante de ser demonstrado para fins deste trabalho em função de sua extensão.

5. CONCLUSÕES

Após a coleta e análise de todas as informações levantadas, reuniões com cliente e desenvolvimento das ferramentas, percebeu-se que o nível de utilização do BIM proposto por este trabalho atende algumas necessidades atuais, mas está abaixo do que a plataforma pode oferecer. A extração de quantitativos foi a principal utilização da modelagem 3D no presente trabalho. O autor identifica que esta é uma inovação e um benefício, pois atende uma demanda que há anos era preocupação em meio aos engenheiros orçamentistas no que diz respeito à extração de informações através de um modelo tridimensional, onde as informações pudessem ser analisadas de maneira mais visual, acessadas com mais facilidade e revisadas com maior exatidão. No entanto, no que diz respeito à integração da plataforma BIM com as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do orçamento e especialmente do planejamento, o autor percebeu que é possível uma melhoria considerável, e acredita que esta será possível à medida que for aumentando o conhecimento acerca do BIM por parte de todos os envolvidos com o empreendimento.

Entre as potencialidades da plataforma BIM, uma das que se destaca é a utilização de famílias para a criação das composições de custos, ou seja, a EAP pode ser definida ainda na etapa de modelagem, permitindo assim que o orçamento todo seja desenvolvido a partir dos insumos gerados dentro da própria plataforma. Neste contexto, observou-se também a necessidade de uma plataforma que una todas as disciplinas: Modelagem, orçamentação, planejamento e controle. Estes softwares já existem, mas têm ainda uma pequena expressão no mercado brasileiro.

O desenvolvimento de um planejamento com o apoio de modelagem 3D segue algumas etapas bem definidas e que são padrões para cada projeto. Neste sentido, o autor propôs um mapeamento deste processo, que inicia logo após o fechamento do contrato com uma reunião de alinhamento entre as equipes de modelagem, orçamentação planejamento e a equipe de vendas, para que todos possam entender a necessidade do cliente e as características do projeto. É elaborado então um cronograma interno de atividades que varia de acordo com o tamanho do projeto, a disponibilidade da equipe, entre muitos outros fatores e são solicitados todos os projetos necessários. De posse de todas estas informações, iniciam-se os trabalhos das três equipes. O mapeamento destes processos encontra-se na Figura 40.

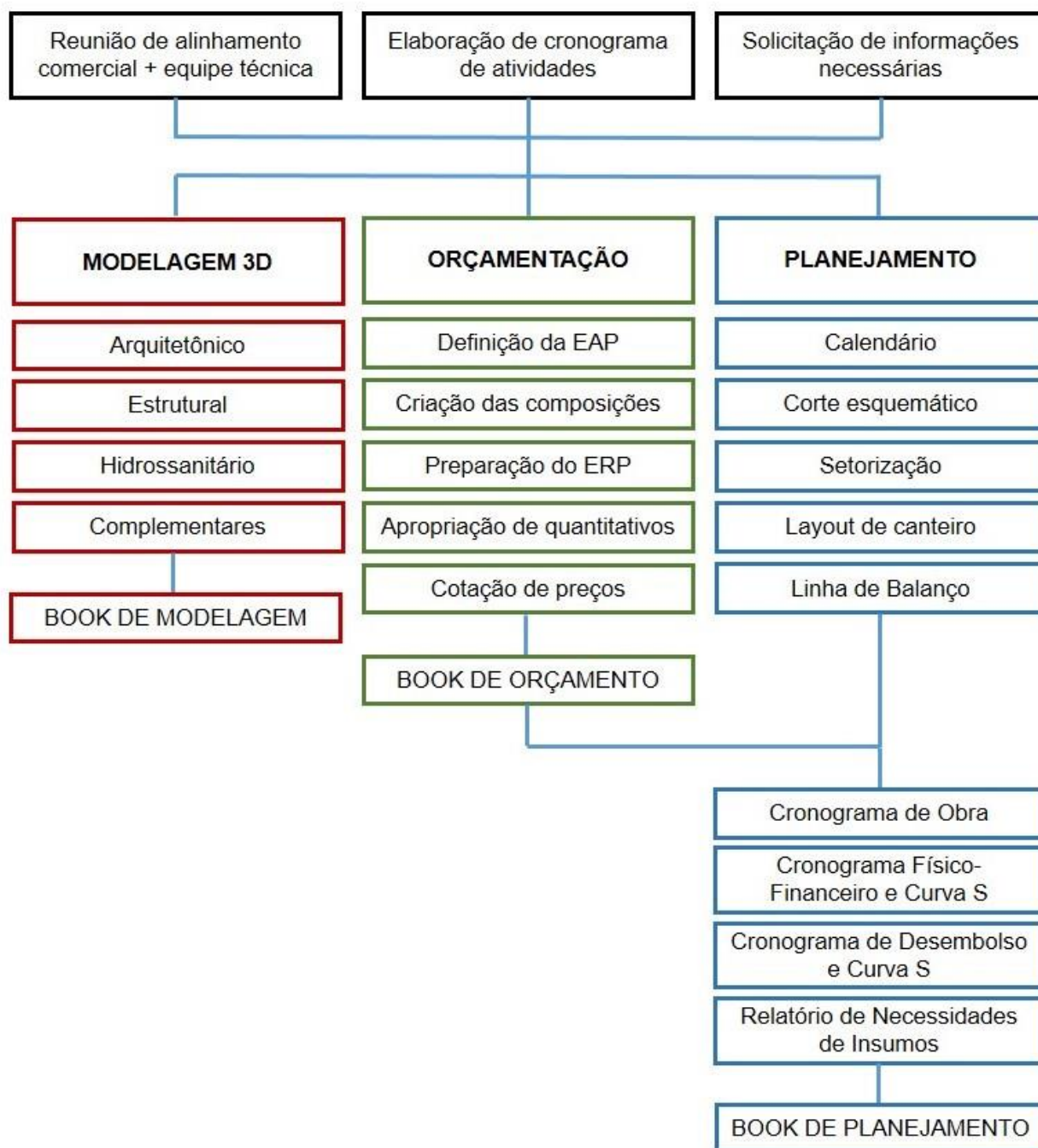


Figura 40 - Mapeamento do processo de desenvolvimento do planejamento. Fonte: Autor.

O mapeamento das etapas descrito acima foi utilizado para o desenvolvimento do planejamento de obras proposto pelo trabalho. Foi utilizada uma abordagem focada na resolução de problemas encontrados no mercado pelos clientes que querem desenvolver um orçamento de obras e fazer um planejamento focado no controle (medição) físico-financeiro do andamento da obra. Apesar de o acompanhamento dos resultados deste planejamento não ter sido tema deste trabalho, o autor compreendeu que para que este controle físico-financeiro possa ser executado e para que as

medições sejam realizadas de acordo com a realidade da obra, é imprescindível que todo o processo desde a modelagem, orçamentação, planejamento e controle utilizem a mesma Estrutura Analítica de Projeto (EAP), pois desta forma todas as informações estarão levantadas da mesma base de dados. Por isso, o autor julga como a mais importante das etapas deste trabalho a definição da EAP, pois nela estará descrito todo o método construtivo a ser adotado em obra, o que resultará em informações consistentes de quantidades, preços unitários, sequenciamento executivo, que são informações-base para as medições a serem realizadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVILA, A. V.; LIBRELOTTO, L. I.; LOPES, O. C.. **Orçamento de obras**. Florianópolis: Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL), 2003. 67 slides, color.

DIAS, P. R. V. **Engenharia de custos: Uma metodologia para orçamentação de obras civis**. São Paulo: COPIARE, Ed. 5, 2004, 220 p.

EASTMAN, Chuck et al (Ed.). **Manual de BIM: Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Porto Alegre: BOOKMAN, 2014. 503 p.

FRANKENFELD, N. **Produtividade**. Rio de Janeiro: CNI, 1990. (Manuais CNI).

HANDA, V.; LANG, B. **Construction site planning**. Canada. v.85, n.5, p. 43-49, 1988.

MATTOS, A. D. **Planejamento e controle de obras**. São Paulo: PINI, 2010. 496 p.

MELLO, L. C. B. B.; AMORIM, S.R.; BANDEIRA, R. A. M. Um sistema de indicadores para comparação entre organizações: o caso das pequenas e médias empresas de construção civil. **Gestão da Produção**, São Carlos, v. 15, n. 2, p.216-274, mai-ago. 2008.

PMI. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos**. Guia PMBOK ® 5ª Ed. – EUA. Project Management Institute, 2013.

SAURIN, T. A.; FORMOSO, C. T. **Planejamento de canteiros de obra e gestão de processos**. Porto Alegre: ANTAC, 2006. 112p.



Nestor Comércio de Areia

Telefone: (48) 4107-1449 – (48) 3242-0139 - (48) 9946-3200

E-mail: nestorj.vieira@hotmail.com

Endereço: Rua Valdair Antônio Geremias, 24, Jardim Eldorado,
Palhoça, SC.

Produção Própria.

Empresa:

A/C: Márcio

Apresentamos abaixo nossa proposta de fornecimento de areia:

Endereço de Entrega: Centro - Florianópolis.

MATERIAIS	VALOR 6M³
Areia Fina	R\$ 57,00
Areia Média Fina	R\$ 63,00
Areia Grossa	R\$ 58,00
Areia Média Grossa	R\$ 58,00
Areia Mista	R\$ 61,00
Areia Suja	R\$ 53,00
Brita 0, 1, 2, 3 e 4	R\$ 75,00
Argamassa Reboco	R\$ 83,00
Argamassa Assentamento	R\$ 81,00

Clientes que acreditam em nossa empresa:

- Andreetta – Indústria de Argamassa e Cimentos do Sul
- Am Construções e Incorporações
- Amaral Construção e Incorporação
- Ávila Ferraz Construções e Incorporações
- Etaplan Engenharia & Construção
- Formacco Cezarium
- Kilar Incorporações
- Otrebor Supervisão Ass e Gerenc de Serviços e Obras de Engenharia
- Max Mohr Filho Cia

Palhoça, 10 de Fevereiro de 2017.

APÊNDICE B - ORÇAMENTO FINALIZADO EM NÍVEL DE ETAPA

Orçamento Resumo por Etapas

Obra			
Unidade construtiva			
Tipo de obra	1 - Construção Civil		
Endereço da obra			
BDI	não aplicado	Encargos sociais	não aplicado
Preços expressos em	R\$ (REAL)		

Código	Descrição	Preço total	% Total
02	SERVIÇOS PRELIMINARES E SERVIÇOS GERAIS	51.138,19	0,36
02.001	DESPESAS ADMINISTRATIVAS	51.138,19	0,36
03	TRABALHOS TÉCNICOS	697.192,40	4,90
03.001	SERVIÇOS TÉCNICOS	697.192,40	4,90
04	SERVIÇOS ADMINISTRATIVOS DA OBRA	1.609.163,42	11,31
04.001	DESPESAS ADMINISTRATIVAS	1.556.530,83	10,94
04.002	SEGURANÇA E SAÚDE	52.632,59	0,37
05	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS	163.600,00	1,15
05.001	CANTEIRO DE OBRA	163.600,00	1,15
06	SERVIÇOS INICIAIS	56.108,93	0,39
06.001	LOCAÇÃO DA OBRA	26.108,93	0,18
06.002	FRETES	30.000,00	0,21
07	MOVIMENTO DE TERRA	369.524,00	2,60
07.001	ESCAVAÇÕES	369.524,00	2,60
08	CONTENÇÕES	514.382,10	3,61
08.001	PAREDE DIAFRAGMA	338.933,35	2,38
08.002	MURETA GUIA - PAREDE DIAFRAGMA TIRANTES	20.282,07	0,14
08.003	E GRAMPOS	105.166,68	0,74
08.004	CORTINAS DE CONCRETO	50.000,00	0,35
09	FUNDAÇÕES	210.608,70	1,48
09.001	ESTACAS	114.073,30	0,80
09.002	BLOCOS DE FUNDAÇÃO	46.551,35	0,33
09.003	VIGAS BALDRAME	49.984,05	0,35
10	MÃO DE OBRA	357.230,49	2,51
10.001	MÃO DE OBRA	357.230,49	2,51
Total da unidade construtiva		4.028.948,23	44,76

APÊNDICE B - ORÇAMENTO FINALIZADO EM NÍVEL DE ETAPA

Orçamento Resumo por Etapas

Obra			
Unidade construtiva			
Tipo de obra	1 - Construção Civil		
Endereço da obra			
BDI	não aplicado	Encargos sociais	não aplicado
Preços expressos em	R\$ (REAL)		

Código	Descrição	Preço total	% Total
01	SUPRAESTRUTURA	2.334.573,07	16,40
01.001	SUPRAESTRUTURA - PISO SUBSOLO 2	97.067,09	0,68
01.002	SUPRAESTRUTURA - TETO SUBSOLO 2	348.024,11	2,45
01.003	SUPRAESTRUTURA - TETO SUBSOLO 1	445.356,84	3,13
01.004	SUPRAESTRUTURA - TETO TÉRREO	214.791,03	1,51
01.005	SUPRAESTRUTURA - TETO SOBRELOJA	283.119,86	1,99
01.006	SUPRAESTRUTURA - TETO TIPO 1	242.528,28	1,70
01.007	SUPRAESTRUTURA - TETO TIPO 2	147.661,84	1,04
01.008	SUPRAESTRUTURA - TETO TIPO 3	151.482,54	1,06
01.009	SUPRAESTRUTURA - TETO TIPO 4	137.443,37	0,97
01.010	SUPRAESTRUTURA - TETO TIPO 5	133.644,72	0,94
01.011	SUPRAESTRUTURA - TETO ÁTICO, TOPO ELEVADOR E TRAVAMENTO	100.483,09	0,71
01.012	SUPRAESTRUTURA - FUNDO E TAMPA RESERVATÓRIO	32.970,30	0,23
02	ALVENARIAS E VEDAÇÕES	520.177,94	3,65
02.001	ALVENARIAS E VEDAÇÕES - SUBSOLO 2	25.922,84	0,18
02.002	ALVENARIAS E VEDAÇÕES - SUBSOLO 1	22.502,25	0,16
02.003	ALVENARIAS E VEDAÇÕES - TÉRREO	55.969,68	0,39
02.004	ALVENARIAS E VEDAÇÕES - SOBRELOJA	54.931,77	0,39
02.005	ALVENARIAS E VEDAÇÕES - TIPO 1	63.896,60	0,45
02.006	ALVENARIAS E VEDAÇÕES - TIPO 2	65.552,36	0,46
02.007	ALVENARIAS E VEDAÇÕES - TIPO 3	57.908,19	0,41
02.008	ALVENARIAS E VEDAÇÕES - TIPO 4	60.491,79	0,43
02.009	ALVENARIAS E VEDAÇÕES - TIPO 5	59.220,86	0,42
02.010	ALVENARIAS E VEDAÇÕES - ÁTICO	38.885,80	0,27
02.011	ALVENARIAS E VEDAÇÕES - PAVTOS TÉCNICOS	14.895,80	0,10
03	COBERTURAS	54.699,20	0,38
03.001	COBERTURAS - ÁTICO	31.232,53	0,22
03.002	COBERTURAS - PAVTOS TÉCNICOS	23.466,67	0,16
04	ESQUADRIAS METÁLICAS	684.086,42	4,81
04.001	ESQUADRIAS METÁLICAS - SUBSOLO 2	38.121,47	0,27
04.002	ESQUADRIAS METÁLICAS - SUBSOLO 1	15.473,76	0,11
04.003	ESQUADRIAS METÁLICAS - TÉRREO	42.950,05	0,30
04.004	ESQUADRIAS METÁLICAS - SOBRELOJA	3.194,50	0,02
04.005	ESQUADRIAS METÁLICAS - TIPO 1	1.905,28	0,01
04.006	ESQUADRIAS METÁLICAS - TIPO 2	1.905,28	0,01
04.007	ESQUADRIAS METÁLICAS - TIPO 3	1.905,28	0,01
04.008	ESQUADRIAS METÁLICAS - TIPO 4	3.670,79	0,03
04.009	ESQUADRIAS METÁLICAS - TIPO 5	3.670,79	0,03
04.010	ESQUADRIAS METÁLICAS - ÁTICO	15.684,10	0,11
04.011	ESQUADRIAS METÁLICAS - PAVTOS TÉCNICOS	9.331,08	0,07
04.012	ESQUADRIAS METÁLICAS - FACHADA SUL	226.025,01	1,59
04.013	ESQUADRIAS METÁLICAS - FACHADA OESTE	69.643,68	0,49
04.014	ESQUADRIAS METÁLICAS - FACHADA NORTE	194.196,33	1,36
04.015	ESQUADRIAS METÁLICAS - FACHADA LESTE	56.409,02	0,40
05	ESQUADRIAS DE MADEIRA	120.443,96	0,85
05.001	ESQUADRIAS DE MADEIRA - SUBSOLO 2	1.801,08	0,01
05.002	ESQUADRIAS DE MADEIRA - SUBSOLO 1	1.801,08	0,01
05.003	ESQUADRIAS DE MADEIRA - TÉRREO	10.639,44	0,07
05.004	ESQUADRIAS DE MADEIRA - SOBRELOJA	1.306,84	0,01
05.005	ESQUADRIAS DE MADEIRA - TIPO 1	22.584,13	0,16
05.006	ESQUADRIAS DE MADEIRA - TIPO 2	20.207,19	0,14
05.007	ESQUADRIAS DE MADEIRA - TIPO 3	18.922,36	0,13
05.008	ESQUADRIAS DE MADEIRA - TIPO 4	18.885,36	0,13
05.009	ESQUADRIAS DE MADEIRA - TIPO 5	19.407,36	0,14
05.010	ESQUADRIAS DE MADEIRA - ÁTICO	4.889,12	0,03
05.011	ESQUADRIAS DE MADEIRA - PAVTOS TÉCNICOS	0,00	0,00
06	IMPERMEABILIZAÇÕES E TRATAMENTOS	90.220,64	0,63
06.001	IMPERMEABILIZAÇÕES E TRATAMENTOS - SUBSOLO 2	14.766,06	0,10
06.002	IMPERMEABILIZAÇÕES E TRATAMENTOS - SUBSOLO 1	10.143,48	0,07
06.003	IMPERMEABILIZAÇÕES E TRATAMENTOS - TÉRREO	13.711,57	0,10
06.004	IMPERMEABILIZAÇÕES E TRATAMENTOS - SOBRELOJA	193,43	0,00
06.005	IMPERMEABILIZAÇÕES E TRATAMENTOS - TIPO 1	1.849,09	0,01
06.006	IMPERMEABILIZAÇÕES E TRATAMENTOS - TIPO 2	17.751,42	0,12
06.007	IMPERMEABILIZAÇÕES E TRATAMENTOS - TIPO 3	2.586,84	0,02
06.008	IMPERMEABILIZAÇÕES E TRATAMENTOS - TIPO 4	4.032,14	0,03
06.009	IMPERMEABILIZAÇÕES E TRATAMENTOS - TIPO 5	3.863,65	0,03
06.010	IMPERMEABILIZAÇÕES E TRATAMENTOS - ÁTICO	16.248,25	0,11

APÊNDICE B - ORÇAMENTO FINALIZADO EM NÍVEL DE ETAPA

Orçamento Resumo por Etapas

Obra			
Unidade construtiva			
Tipo de obra	1 - Construção Civil		
Endereço da obra			
BDI	não aplicado	Encargos sociais	não aplicado
Preços expressos em	R\$ (REAL)		

Código	Descrição	Preço total	% Total
06.011	IMPERMEABILIZAÇÕES E TRATAMENTOS - PAVTOS TÉCNICOS	5.074,71	0,04
07	REVESTIMENTOS INTERNOS ARGAMASSA	747.153,98	5,25
07.001	REVESTIMENTOS INTERNOS ARGAMASSA - SUBSOLO 2	52.454,50	0,37
07.002	REVESTIMENTOS INTERNOS ARGAMASSA - SUBSOLO 1	91.880,79	0,65
07.003	REVESTIMENTOS INTERNOS ARGAMASSA - TÉRREO	100.795,50	0,71
07.004	REVESTIMENTOS INTERNOS ARGAMASSA - SOBRELOJA	66.215,30	0,47
07.005	REVESTIMENTOS INTERNOS ARGAMASSA - TIPO 1	94.220,38	0,66
07.006	REVESTIMENTOS INTERNOS ARGAMASSA - TIPO 2	80.101,03	0,56
07.007	REVESTIMENTOS INTERNOS ARGAMASSA - TIPO 3	75.891,16	0,53
07.008	REVESTIMENTOS INTERNOS ARGAMASSA - TIPO 4	77.814,07	0,55
07.009	REVESTIMENTOS INTERNOS ARGAMASSA - TIPO 5	75.992,50	0,53
07.010	REVESTIMENTOS INTERNOS ARGAMASSA - ÁTICO	26.361,60	0,19
07.011	REVESTIMENTOS INTERNOS ARGAMASSA - PAVTOS TÉCNICOS	5.427,15	0,04
08	REVESTIMENTOS INTERNOS CERÂMICA	485.529,72	3,41
08.001	REVESTIMENTOS INTERNOS CERÂMICA - SUBSOLO 2	11.279,75	0,08
08.002	REVESTIMENTOS INTERNOS CERÂMICA - SUBSOLO 1	7.227,33	0,05
08.003	REVESTIMENTOS INTERNOS CERÂMICA - TÉRREO	68.757,01	0,48
08.004	REVESTIMENTOS INTERNOS CERÂMICA - SOBRELOJA	6.633,32	0,05
08.005	REVESTIMENTOS INTERNOS CERÂMICA - TIPO 1	93.588,27	0,66
08.006	REVESTIMENTOS INTERNOS CERÂMICA - TIPO 2	76.323,46	0,54
08.007	REVESTIMENTOS INTERNOS CERÂMICA - TIPO 3	64.485,70	0,45
08.008	REVESTIMENTOS INTERNOS CERÂMICA - TIPO 4	63.261,65	0,44
08.009	REVESTIMENTOS INTERNOS CERÂMICA - TIPO 5	62.279,56	0,44
08.010	REVESTIMENTOS INTERNOS CERÂMICA - ÁTICO	31.693,67	0,22
08.011	REVESTIMENTOS INTERNOS CERÂMICA - PAVTOS TÉCNICOS	0,00	0,00
09	FORROS	100.067,16	0,70
09.001	FORROS GESSO LISO - SUBSOLO 2	571,25	0,00
09.002	FORROS GESSO LISO - SUBSOLO 1	571,25	0,00
09.003	FORROS GESSO LISO - TÉRREO	7.978,79	0,06
09.004	FORROS GESSO LISO - SOBRELOJA	8.728,96	0,06
09.005	FORROS GESSO LISO - TIPO 1	28.238,23	0,20
09.006	FORROS GESSO LISO - TIPO 2	14.864,80	0,10
09.007	FORROS GESSO LISO - TIPO 3	11.888,82	0,08
09.008	FORROS GESSO LISO - TIPO 4	11.028,43	0,08
09.009	FORROS GESSO LISO - TIPO 5	11.950,25	0,08
09.010	FORROS GESSO LISO - ÁTICO	4.246,38	0,03
09.011	FORROS GESSO LISO - PAVTOS TÉCNICOS	0,00	0,00
10	PINTURAS INTERNAS	263.757,14	1,85
10.001	PINTURAS INTERNAS - SUBSOLO 2	23.944,98	0,17
10.002	PINTURAS INTERNAS - SUBSOLO 1	22.220,75	0,16
10.003	PINTURAS INTERNAS - TÉRREO	26.368,81	0,19
10.004	PINTURAS INTERNAS - SOBRELOJA	35.616,66	0,25
10.005	PINTURAS INTERNAS - TIPO 1	34.765,32	0,24
10.006	PINTURAS INTERNAS - TIPO 2	28.293,62	0,20
10.007	PINTURAS INTERNAS - TIPO 3	27.498,08	0,19
10.008	PINTURAS INTERNAS - TIPO 4	28.598,70	0,20
10.009	PINTURAS INTERNAS - TIPO 5	27.706,23	0,19
10.010	PINTURAS INTERNAS - ÁTICO	7.047,72	0,05
10.011	PINTURAS INTERNAS - PAVTOS TÉCNICOS	1.696,27	0,01
11	OUTROS REVESTIMENTOS	132.861,54	0,93
11.001	OUTROS REVESTIMENTOS - SUBSOLO 2	8.294,04	0,06
11.002	OUTROS REVESTIMENTOS - SUBSOLO 1	4.896,77	0,03
11.003	OUTROS REVESTIMENTOS - TÉRREO	33.724,04	0,24
11.004	OUTROS REVESTIMENTOS - SOBRELOJA	3.059,70	0,02
11.005	OUTROS REVESTIMENTOS - TIPO 1	6.827,48	0,05
11.006	OUTROS REVESTIMENTOS - TIPO 2	7.857,90	0,06
11.007	OUTROS REVESTIMENTOS - TIPO 3	14.325,32	0,10
11.008	OUTROS REVESTIMENTOS - TIPO 4	8.344,03	0,06
11.009	OUTROS REVESTIMENTOS - TIPO 5	8.344,03	0,06
11.010	OUTROS REVESTIMENTOS - ÁTICO	11.950,39	0,08
11.011	OUTROS REVESTIMENTOS - PAVTOS TÉCNICOS	25.237,84	0,18
12	REVESTIMENTOS DE FACHADA	484.700,06	3,41
12.001	REVESTIMENTOS DE FACHADA - FACHADA SUL	131.318,13	0,92
12.002	REVESTIMENTOS DE FACHADA - FACHADA OESTE	57.288,36	0,40
12.003	REVESTIMENTOS DE FACHADA - FACHADA NORTE	85.322,75	0,60
12.004	REVESTIMENTOS DE FACHADA - FACHADA LESTE	57.989,61	0,41
12.005	REVESTIMENTOS DE FACHADA - FACHADA ÁTICO + CASA DE MÁQUINAS + RESERVATÓRIO	76.691,13	0,54

APÊNDICE B - ORÇAMENTO FINALIZADO EM NÍVEL DE ETAPA

Orçamento Resumo por Etapas

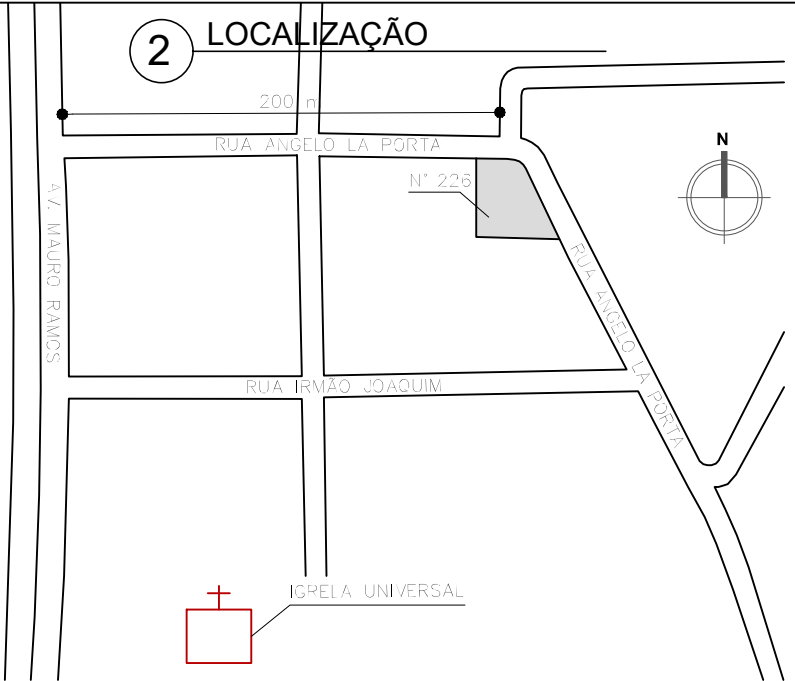
Obra			
Unidade construtiva			
Tipo de obra	1 - Construção Civil		
Endereço da obra			
BDI	não aplicado	Encargos sociais	não aplicado
Preços expressos em	R\$ (REAL)		

Código	Descrição	Preço total	% Total
12.006	MÃO DE OBRA REVESTIMENTOS DE FACHADA (SACADAS)	76.090,08	0,53
13	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, TELEFÔNICAS E PCI	573.262,31	4,03
13.001	MAT INST. ELÉTRICAS (ELETRODUTOS)	19.265,16	0,14
13.002	MAT INST. ELÉTRICAS (CABOS)	64.159,66	0,45
13.003	MAT INST. ELÉTRICAS (TOMADAS E INTERRUPTORES)	32.205,84	0,23
13.004	MAT INST. ELÉTRICAS (CAIXAS DE PASSAGEM)	7.488,82	0,05
13.005	MAT INST. ELÉTRICAS (QUADROS E DISJUNTORES)	36.861,70	0,26
13.006	MAT INST. ELÉTRICAS (LUMINÁRIAS)	64.795,77	0,46
13.007	MAT INST. ELÉTRICAS (OUTROS MATERIAIS)	6.282,16	0,04
13.008	MAT INST. TELEFÔNICAS (ELETRODUTOS)	5.431,29	0,04
13.009	MAT INST. TELEFÔNICAS (CABOS)	1.213,76	0,01
13.010	MAT INST. TELEFÔNICAS (TOMADAS E INTERRUPTORES)	985,13	0,01
13.011	MAT INST. TELEFÔNICAS (CAIXAS DE PASSAGEM)	1.835,25	0,01
13.012	MAT INST. TELEFÔNICAS (OUTROS MATERIAIS)	14.062,80	0,10
13.013	MAT INST. TELEFÔNICAS (QUADROS DISTRIBUIÇÃO)	23.368,80	0,16
13.014	MAT. INST. PCI (ILUMINAÇÃO EMERGÊNCIA E EXTINTORES)	7.491,70	0,05
13.015	MAT. INST. PCI (PLACAS DE SINALIZAÇÃO)	705,86	0,00
13.016	MAT. INST. PCI (SISTEMA DE ALARME)	1.178,90	0,01
13.017	MAT. INST. PCI (PRUMADA DE INCÊNDIO)	31.074,43	0,22
13.018	MATERIAIS INSTALAÇÕES SPDA	4.793,91	0,03
13.019	MÃO DE OBRA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, TELEFÔNICAS E PCI	250.061,37	1,76
14	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	297.710,52	2,09
14.001	TUBULAÇÕES ÁGUA FRIA E QUENTE	31.086,06	0,22
14.002	TUBULAÇÕES ESGOTO E DRENO AR CONDICIONADO	40.191,70	0,28
14.003	TUBULAÇÕES ÁGUA PLUVIAL	15.130,85	0,11
14.004	MÃO DE OBRA INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	211.301,91	1,48
15	LOUÇAS E METAIS	100.987,10	0,71
15.001	LOUÇAS	57.973,15	0,41
15.002	METAIS E ACESSÓRIOS	30.510,89	0,21
15.003	MÃO DE OBRA LOUÇAS E METAIS	12.503,06	0,09
16	MÁRMORES E GRANITOS	115.469,15	0,81
16.001	MÁRMORES E GRANITOS - SUBSOLO 2	520,00	0,00
16.002	MÁRMORES E GRANITOS - SUBSOLO 1	520,00	0,00
16.003	MÁRMORES E GRANITOS - TÉRREO	23.245,49	0,16
16.004	MÁRMORES E GRANITOS - SOBRELOJA	6.359,81	0,04
16.005	MÁRMORES E GRANITOS - TIPO 1	6.063,72	0,04
16.006	MÁRMORES E GRANITOS - TIPO 2	17.675,32	0,12
16.007	MÁRMORES E GRANITOS - TIPO 3	13.961,67	0,10
16.008	MÁRMORES E GRANITOS - TIPO 4	11.326,20	0,08
16.009	MÁRMORES E GRANITOS - TIPO 5	10.791,10	0,08
16.010	MÁRMORES E GRANITOS - ÁTICO	25.005,84	0,18
16.011	MÁRMORES E GRANITOS - PAVTOS TÉCNICOS	0,00	0,00
17	OUTRAS INSTALAÇÕES	218.230,80	1,53
17.001	INSTALAÇÕES TELECOMUNICAÇÕES	54.423,80	0,38
17.002	INSTALAÇÕES GÁS	53.633,49	0,38
17.003	INSTALAÇÕES CLIMATIZAÇÃO E EXAUSTÃO MECÂNICA	57.950,00	0,41
17.004	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS COMPLEMENTARES	52.223,51	0,37
18	ELEVADORES	210.000,00	1,48
18.001	ELEVADORES	210.000,00	1,48
19	SERRALHERIAS, MOBILIÁRIOS ÁREAS COMUNS E PAISAGISMO	179.864,50	1,26
19.001	SERRALHERIAS	29.864,50	0,21
19.002	ÁREAS COMUNS	130.000,00	0,91
19.003	PAISAGISMO	20.000,00	0,14
20	LIMPEZA DE OBRA	36.433,83	0,26
20.001	LIMPEZA DE OBRA	36.433,83	0,26
21	FUNDO RESERVA	112.000,00	0,79
21.001	FUNDO RESERVA	112.000,00	0,79
Total da unidade construtiva		7.862.229,04	55,24
Total da obra		11.891.178,05	100,00

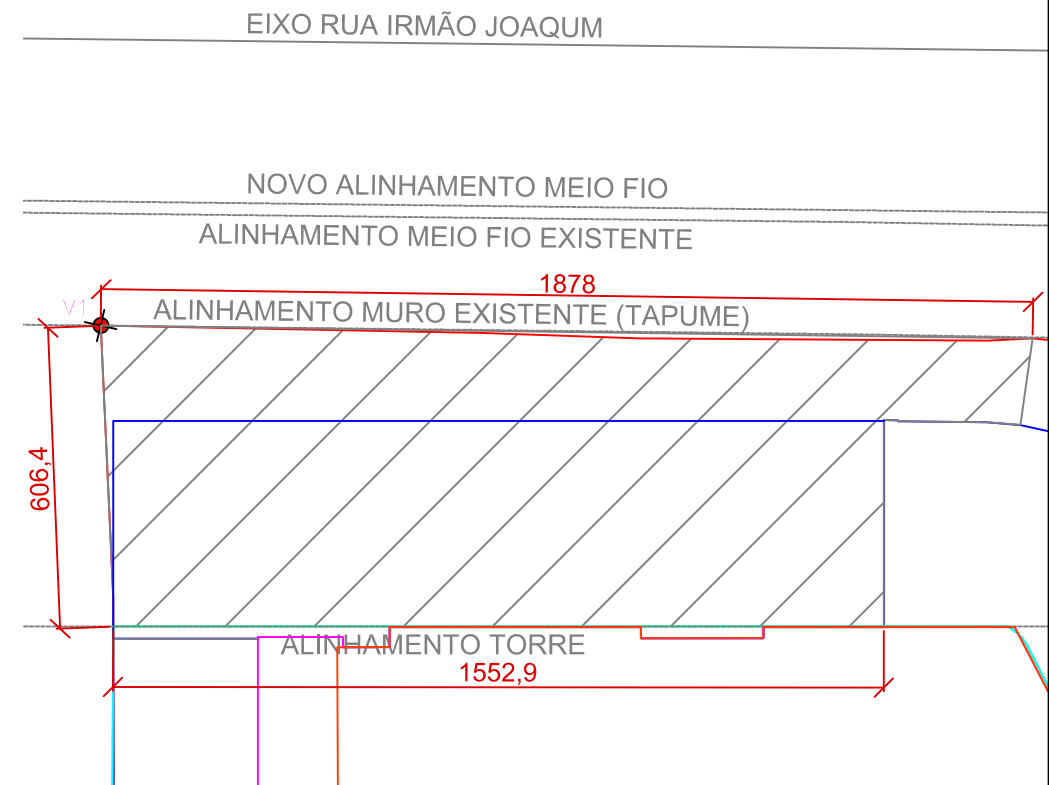
1 SETORIZAÇÃO

APÊNDICE C - SETORIZAÇÃO DE OBRA

2 LOCALIZAÇÃO



3 LOCAÇÃO DE CANTEIRO

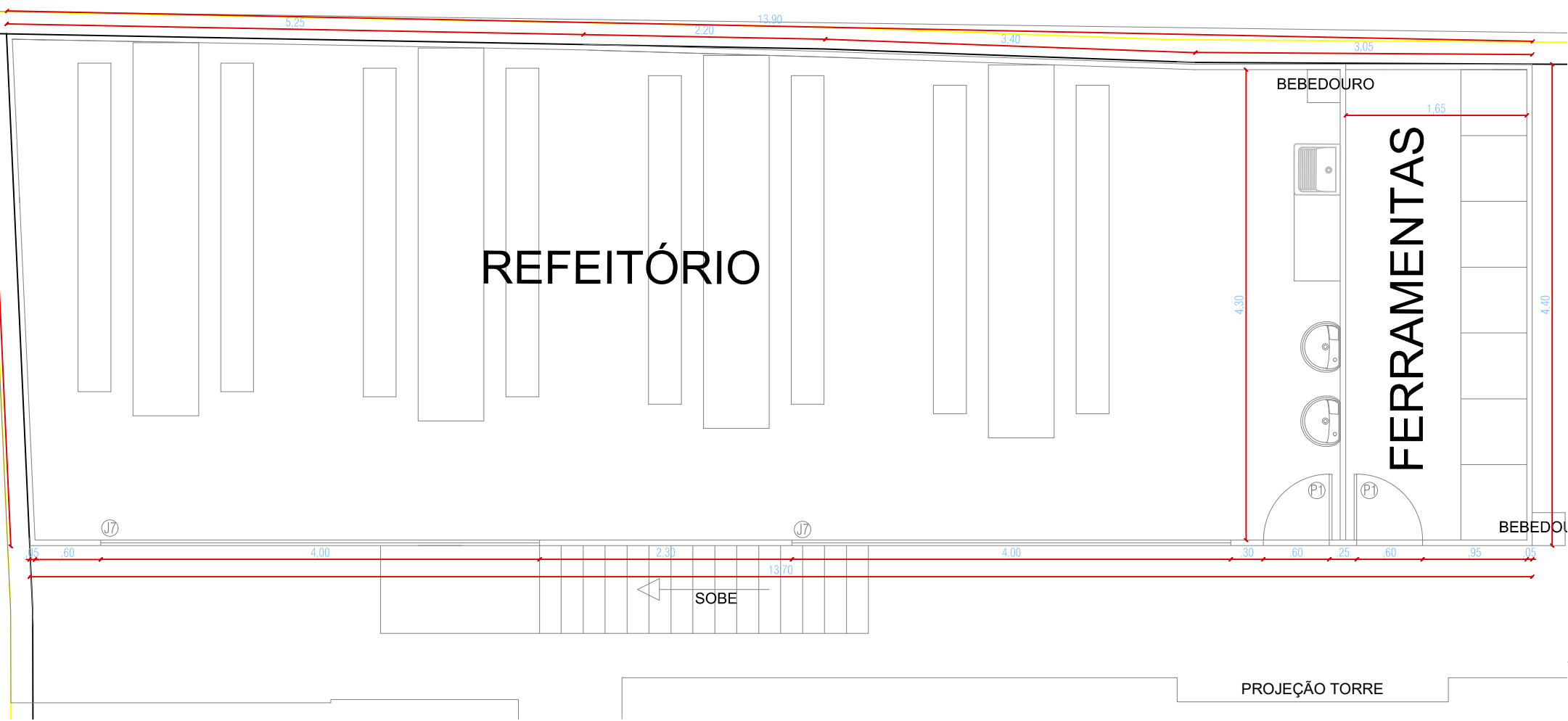


Obra:			Cód. 001	Planta N. 001
Título: SETORIZAÇÃO PARA LOCAÇÃO DE CANTEIRO			Escala: Variável	Rev. 1
Cliente:			Data: 05/06/17	
Desenho: RAFAEL DAL MORO				
Endereço:				

- TERRENO ATUAL
- SUBSOLO 2
- SUBSOLO 1
- TÉRREO
- TIPOS
- ÁTICO
- RESERVATÓRIO

1 REFEITÓRIO E DEPÓSITO DE FERRAMENTAS
(1º ANDAR)

APÊNDICE D - PROJETOS DE ÁREAS DE VIVÊNCIA



DIRETRIZES PARA DIMENSIONAMENTO DE CANTEIRO		
Número de operários	30	

AMBIENTE	QTDE.	DIMENSÃO
Sanitários		
Lavatórios	2	h = 90 cm
Vasos sanitários	2	1,00 m²
Mictórios	1	h = 50 cm
Chuveiros	3	0,80 m²
Refeitórios		
Mesas	4	3,4 m
Bebedouros	2	
Vestiário		
Armários (0,4x0,45x0,8)	36	12,9 m²

ESQUADRIAS			
ITEM	ALTURA (H)	LARGURA (L)	PEITORIL (P)
J1	1.00	2.10	1.10
J2	1.00	1.00	1.10
J3	0.60	0.60	1.80
J4	1.00	1.50	1.10
J5	0.60	1.50	1.80
J6	0.60	2.20	1.80
J7	1.00	4.00	1.10
P1	2.10	0.60	-
P2	1.80	0.60	-

Notas técnicas ABNT - NR 18, NBR 1367 e Código de Obras de Florianópolis, SC - Diretrizes para Canteiro de Obras

Geral
Os containers deverão ter no mínimo 15% da área do piso para ventilação
A cobertura dos barracos deve ser feita preferencialmente com telhas de zinco
O tapume deverá ter altura mínima de 2,0m e a largura disponível para o passeio deverá ser de, no mínimo, 90cm.

Sanitários
1 lavatório, 1 vaso sanitário e 1 mictório para cada 20 trabalhadores ou fração
1 chuveiro para cada 10 trabalhadores ou fração
Os lavatórios devem ficar a uma altura de 90cm e o espaçamento mínimo entre as torneiras deve ser de 60cm
A área mínima para cada chuveiro é de 0,8m² e altura de 2,1m
O local destinado ao vaso sanitário deve ter área mínima de 1m²
Os mictórios devem ficar a uma altura máxima de 50cm e no caso de mictórios tipo calha, cada 60cm equivale a uma unidade
A área de ventilação natural deve ser de no mínimo 15% da área do piso, composta por, no mínimo, duas aberturas
O pé direito mínimo dos sanitários deve ser de 2,50m.
As divisórias dos vasos sanitários devem ter altura mínima de 1,80m
O deslocamento máximo entre os sanitários e as frentes de trabalho deve ser de 150m
Deve existir recipiente com tampa para depósito de papéis usados junto ao lavatório e junto ao vaso sanitário
Tanto o piso quanto as paredes adjacentes aos chuveiros devem ser de material que resista à água e possibilite a desinfecção
Para proteção contra umidade, recomenda-se que as paredes sejam revestidas com tinta impermeável e o piso seja cimentado
Deve existir em cada chuveiro um estrado, um cabide de madeira e uma saboneteira

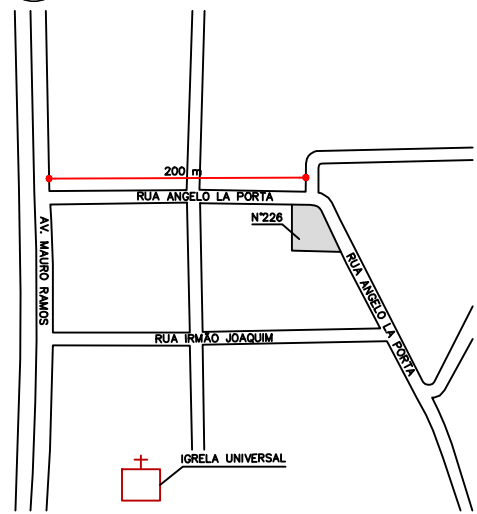
Refeitório
1 Bebedouro para cada 25 trabalhadores.
O pé direito mínimo do refeitório deve ser de 2,80m
O refeitório deverá acomodar todos os trabalhadores, com 60cm de mesa para cada um

Vestiários
O vestiário deve ter uma área de ventilação de no mínimo 1/10 da área do piso
Os armários devem ser individuais, identificados por número e com cadeado
O pé direito mínimo dos vestiários deve ser de 2,50m.
Deve-se disponibilizar bancos de madeira com largura mínima de 30 cm

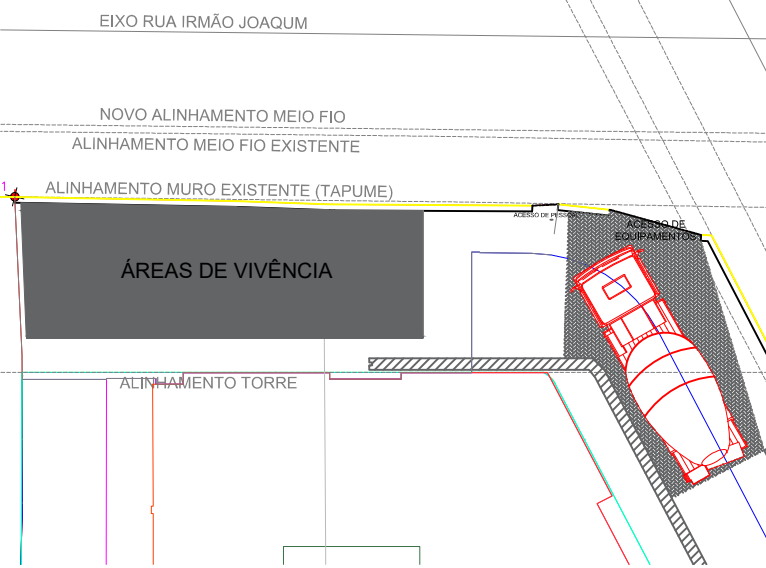
Esquadrias
Altura das janelas das áreas de vivência deve ser de 60cm.
Altura das janelas da sala de engenharia deve ser de 1,0m.

Estoques
O almoxarifado deve ter fechadura com cadeado
Dimensões das baías de areia, brita e argamassa: 3,0m x 3,0m x 0,8cm (dimensões da caçamba)
Dimensões da área de estoque de cimento: Empilhamento máximo de 10 sacas ou 400kg/m² (em caso de empilhamento sobre laje)
Dimensões da área de estoque de blocos: Altura máxima de empilhamento = 1,40m
Dimensões da área de estoque de armaduras: Tamanho mínimo de 12,0m (comprimento de barras comuns)
Em canteiros com restrições de espaço, recomenda-se estocar as barras em ganchos fixados nas paredes
Dimensões da área de estoque de tubos de PVC: Mínimo de 6,0m de comprimento
Dimensões da central de carpintaria: Comprimento um pouco superior ao da maior viga ou pilar a ser executado
Dimensões da central de aço: Dimensões um pouco superiores às da maior viga ou pilar a ser executado

2 LOCALIZAÇÃO



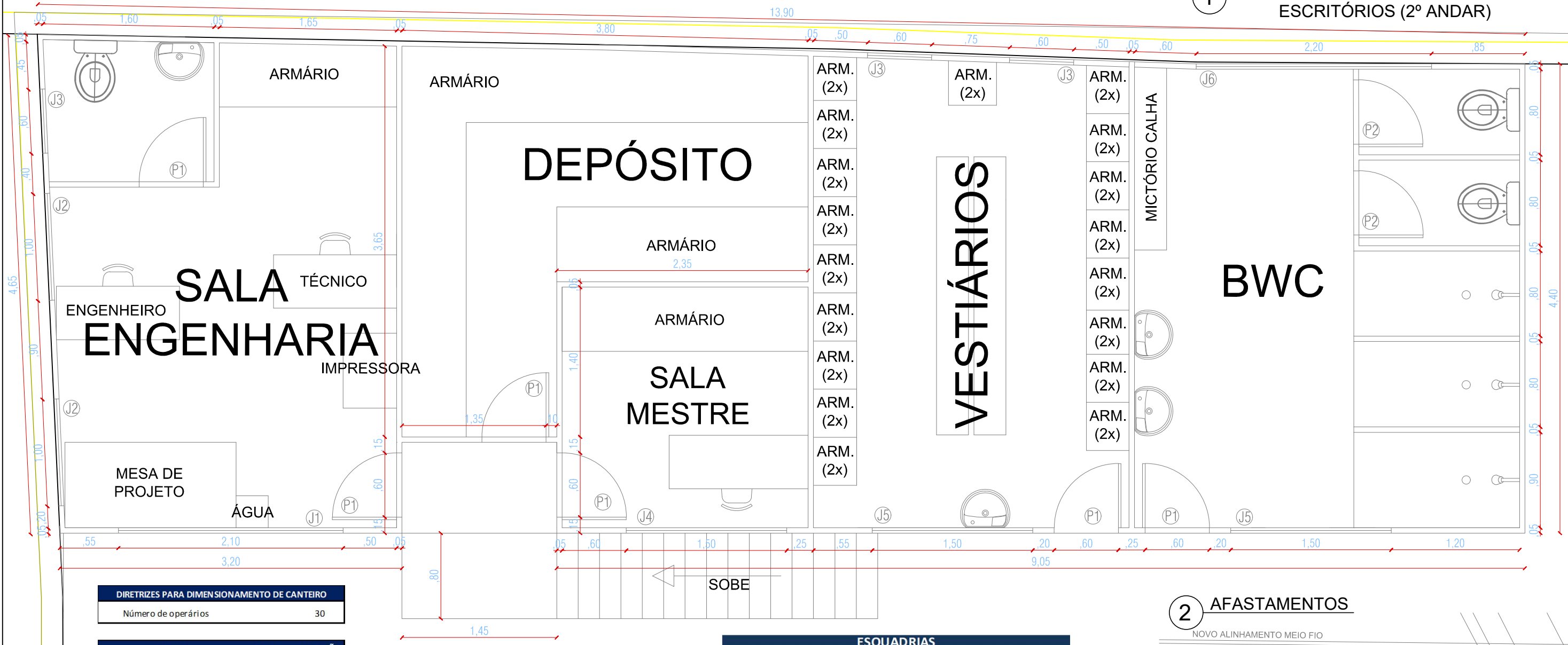
3 AFASTAMENTOS



Obra:				Cód. 001	Planta N. 001
Título: LAYOUT DE CANTEIRO 2D				Escala: Variável	Rev. 1
Cliente:					
Desenho: RAFAEL DAL MORO					
Endereço:					

APÊNDICE D - PROJETOS DE ÁREAS DE VIVÊNCIA

1 BWC, VESTIÁRIOS, DEPÓSITO E ESCRITÓRIOS (2º ANDAR)

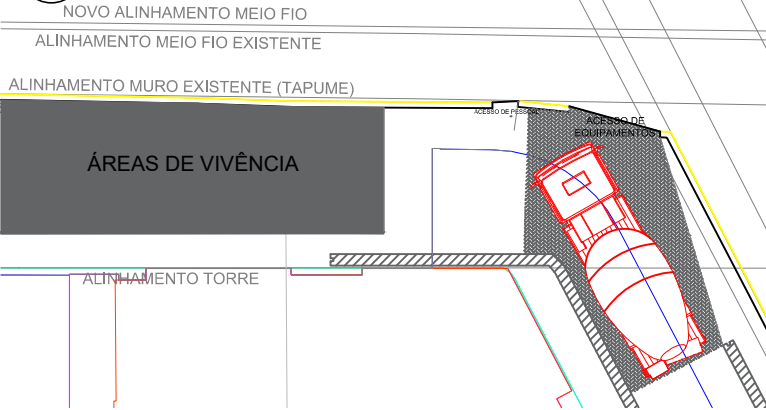


DIRETRIZES PARA DIMENSIONAMENTO DE CANTEIRO		
Número de operários	30	

AMBIENTE	QTDE.	DIMENSÃO
Sanitários		
Lavatórios	2	h = 90 cm
Vasos sanitários	2	1,00 m²
Mictórios	1	h = 50 cm
Chuveiros	3	0,80 m²
Refeitórios		
Mesas	4	3,4 m
Bebedouros	2	
Vestiário		
Armários (0,4x0,45x0,8)	36	12,9 m²

ESQUADRIAS			
ITEM	ALTURA (H)	LARGURA (L)	PEITORIL (P)
J1	1,00	2,10	1,10
J2	1,00	1,00	1,10
J3	0,60	0,60	1,80
J4	1,00	1,50	1,10
J5	0,60	1,50	1,80
J6	0,60	2,20	1,80
J7	1,00	4,00	1,10
P1	2,10	0,60	-
P2	1,80	0,60	-

2 AFASTAMENTOS



Notas técnicas ABNT - NR 18, NBR 1367 e Código de Obras de Florianópolis, SC - Diretrizes para Canteiro de Obras

Geral
Os containers deverão ter no mínimo 15% da área do piso para ventilação
A cobertura dos barracos deve ser feita preferencialmente com telhas de zinco
O tapume deverá ter altura mínima de 2,0m e a largura disponível para o passeio deverá ser de, no mínimo, 90cm.

Sanitários
1 lavatório, 1 vaso sanitário e 1 mictório para cada 20 trabalhadores ou fração
1 chuveiro para cada 10 trabalhadores ou fração
Os lavatórios devem ficar a uma altura de 90cm e o espaçamento mínimo entre as torneiras deve ser de 60cm
A área mínima para cada chuveiro é de 0,8m² e altura de 2,1m
O local destinado ao vaso sanitário deve ter área mínima de 1m²
Os mictórios devem ficar a uma altura máxima de 50cm e no caso de mictórios tipo calha, cada 60cm equivale a uma unidade
A área de ventilação natural deve ser de no mínimo 15% da área do piso, composta por, no mínimo, duas aberturas
O pé direito mínimo dos sanitários deve ser de 2,50m.
As divisórias dos vasos sanitários devem ter altura mínima de 1,80m
O deslocamento máximo entre os sanitários e as frentes de trabalho deve ser de 150m
Deve existir recipiente com tampa para depósito de papéis usados junto ao lavatório e junto ao vaso sanitário
Tanto o piso quanto as paredes adjacentes aos chuveiros devem ser de material que resista à água e possibilite a desinfecção
Para proteção contra umidade, recomenda-se que as paredes sejam revestidas com tinta impermeável e o piso seja cimentado
Deve existir em cada chuveiro um estrado, um cabide de madeira e uma saboneteira

Refeitório
1 Bebedouro para cada 25 trabalhadores.
O pé direito mínimo do refeitório deve ser de 2,80m
O refeitório deverá acomodar todos os trabalhadores, com 60cm de mesa para cada um




















































































































Vestiários
O vestiário deve ter uma área de ventilação de no mínimo 1/10 da área do piso
Os armários devem ser individuais, identificados por número e com cadeado
O pé direito mínimo dos vestiários deve ser de 2,50m.
Deve-se disponibilizar bancos de madeira com largura mínima de 30 cm

































































































Esquadrias
Altura das janelas das áreas de vivência deve ser de 60cm.
Altura das janelas da sala de engenharia deve ser de 1,0m.














































































Estoques
O almoxarifado deve ter fechadura com cadeado
Dimensões das baias de areia, brita e argamassa: 3,0m x 3,0m x 0,8cm (dimensões da caçamba)
Dimensões da área de estoque de cimento: Empilhamento máximo de 10 sacas ou 400kg/m² (em caso de empilhamento sobre laje)
Dimensões da área de estoque de blocos: Altura máxima de empilhamento = 1,40m
Dimensões da área de estoque de armaduras: Tamanho mínimo de 12,0m (comprimento de barras comuns)
Em canteiros com restrições de espaço, recomenda-se estocar as barras em ganchos fixados nas paredes
Dimensões da área de estoque de tubos de PVC: Mínimo de 6,0m de comprimento
Dimensões da central de carpintaria: Comprimento um pouco superior ao da maior viga ou pilar a ser executado
Dimensões da central de aço: Dimensões um pouco superiores às da maior viga ou pilar a ser executado

Engenheiros Responsáveis			
Eng. Roberson Faissal			
CREA 1707429103			
Obra:	Cód. 001	Planta N. 001	
Título: LAYOUT DE CANTEIRO 2D	Escala: Variável	Rev. 1	
Cliente:			
Desenho: RAFAEL DAL MORO			
Endereço:			

APÊNDICE G - CRONOGRAMA DE OBRA PERT/CPM PARA A ETAPA DE SUPRAESTRUTURA

PROGRAMA DE QUALIDADE CRONOGRAMA DE OBRA Planejamento e Controle de Obras															
Id		Modo da Tarefa	Nome da tarefa	Duração	Início	Término	Custo	Predecessoras	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	
									S	O	N	D	J	F	M
1			ORÇAMENTO - UC 2 - OBRA	517 dias	Seg 17/10/16	Qua 31/10/18	\$7.862.229,04								
2			SUPRAESTRUTURA	219 dias	Seg 27/03/17	Sex 02/02/18	\$2.334.573,07								
15			SUPRAESTRUTURA - TETO SUBSOLO 2	49 dias	Seg 27/03/17	Qui 01/06/17	\$348.024,11								
16			FORMAS SUPRAESTRUTURA - TETO SUBSOLO 2	18 dias	Seg 27/03/17	Qua 19/04/17	\$72.511,90								
20			Formas para escadas em chapa compensada plastificada, dim. 2,44 x 1,22 m,	18 dias	Seg 27/03/17	Qua 19/04/17	\$1.576,17	17II							
21			ARMAÇÃO SUPRAESTRUTURA - TETO SUBSOLO 2	18 dias	Seg 27/03/17	Qua 19/04/17	\$61.605,11								
22			Armadura de aço, pilares, CA-50/60, ø variável	18 dias	Seg 27/03/17	Qua 19/04/17	\$19.425,86	17II							
23			Armadura de aço, vigas, CA-50/60, ø variável	18 dias	Seg 27/03/17	Qua 19/04/17	\$8.911,89	17II							
24			Armadura de aço, lajes, CA-50/60, ø variável	18 dias	Seg 27/03/17	Qua 19/04/17	\$33.012,42	17II							
25			Armadura de aço, escadas, CA-50/60, ø variável	18 dias	Seg 27/03/17	Qua 19/04/17	\$254,94	17II							
28			CONCRETAGEM SUPRAESTRUTURA - TETO SUBSOLO 2	1 dia	Qui 20/04/17	Sex 21/04/17	\$55.578,61								
29			Concreto usinado em central, pilares, fck 40 Mpa, slump 10 +-2	1 dia	Qui 20/04/17	Sex 21/04/17	\$8.759,52	27							
30			Concreto usinado em central, vigas, fck 40 Mpa, slump 14 +-2	1 dia	Qui 20/04/17	Sex 21/04/17	\$10.783,09	29II							
31			Concreto usinado em central, lajes, fck 40 Mpa, slump 14 +-2	1 dia	Qui 20/04/17	Sex 21/04/17	\$35.481,60	29II							
32			Concreto usinado em central, escadas, fck 40 Mpa, slump 14 +-2	1 dia	Qui 20/04/17	Sex 21/04/17	\$554,40	29II							
33			ESCORAMENTO E TRAVAMENTO - TETO SUBSOLO 2	0,5 dias	Sex 21/04/17	Sex 21/04/17	\$8.233,81								
34			Escoramento metálico para vigas e lajes	0,5 dias	Sex 21/04/17	Sex 21/04/17	\$8.233,81	32							
35			MÃO DE OBRA SUPRAESTRUTURA - TETO SUBSOLO 2	49 dias	Seg 27/03/17	Qui 01/06/17	\$135.461,43								
36			MOE - Execução de supraestrutura (formas pilares)	18 dias	Seg 27/03/17	Qua 19/04/17	\$9.645,22	17II							
37			MOE - Execução de supraestrutura (formas vigas)	18 dias	Seg 27/03/17	Qua 19/04/17	\$25.720,60	17II							
38			MOE - Execução de supraestrutura (formas lajes)	18 dias	Seg 27/03/17	Qua 19/04/17	\$28.935,67	17II							
39			MOE - Execução de supraestrutura (armaduras pilares)	18 dias	Seg 27/03/17	Qua 19/04/17	\$10.181,07	17II							
40			MOE - Execução de supraestrutura (armaduras vigas)	18 dias	Seg 27/03/17	Qua 19/04/17	\$27.997,94	17II							
41			MOE - Execução de supraestrutura (armaduras lajes)	18 dias	Seg 27/03/17	Qua 19/04/17	\$12.726,34	17II							
42			MOE - Execução de supraestrutura (concretagem pilares)	1 dia	Qui 20/04/17	Sex 21/04/17	\$1.205,65	29II							
43			MOE - Execução de supraestrutura (concretagem vigas)	1 dia	Qui 20/04/17	Sex 21/04/17	\$3.616,96	29II							
44			MOE - Execução de supraestrutura (concretagem lajes)	1 dia	Qui 20/04/17	Sex 21/04/17	\$3.215,07	29II							
45			MOE - Execução de supraestrutura (desforma pilares)	1 dia	Qui 01/06/17	Qui 01/06/17	\$2.679,23	34TI+28 dias							
46			MOE - Execução de supraestrutura (desforma vigas)	1 dia	Qui 01/06/17	Qui 01/06/17	\$3.215,07	34TI+28 dias							
47			MOE - Execução de supraestrutura (desforma lajes)	1 dia	Qui 01/06/17	Qui 01/06/17	\$4.822,61	34TI+28 dias							
48			Execução de furações na estrutura	1 dia	Qui 01/06/17	Qui 01/06/17	\$1.500,00	34TI+28 dias							
49			SUPRAESTRUTURA - TETO SUBSOLO 1	54 dias	Seg 24/04/17	Qui 06/07/17	\$445.356,84								
50			FORMAS SUPRAESTRUTURA - TETO SUBSOLO 1	23 dias	Seg 24/04/17	Qua 24/05/17	\$79.224,82								
55			Formas para escadas em chapa compensada plastificada, dim. 2,44 x 1,22 m,	23 dias	Seg 24/04/17	Qua 24/05/17	\$1.893,16	51II							
57			ARMAÇÃO SUPRAESTRUTURA - TETO SUBSOLO 1	23 dias	Seg 24/04/17	Qua 24/05/17	\$86.111,99								
59			Armadura de aço, pilares, CA-50/60, ø variável	23 dias	Seg 24/04/17	Qua 24/05/17	\$11.614,40	51II							
60			Armadura de aço, vigas, CA-50/60, ø variável	23 dias	Seg 24/04/17	Qua 24/05/17	\$51.810,34	51II							
61			Armadura de aço, lajes, CA-50/60, ø variável	23 dias	Seg 24/04/17	Qua 24/05/17	\$18.380,09	51II							
Projeto: CRONOGRAMA_UC_2_			Tarefa		Resumo do projeto		Tarefa Manual		Somente início		Data limite				
			Divisão		Tarefa Inativa		Somente duração		Somente término		Andamento				
			Marco		Marco Inativo		Acúmulo de Resumo Manual		Tarefas externas		Progresso manual				
			Resumo		Resumo Inativo		Resumo Manual		Marco externo						
Página 1															

PROGRAMA DE QUALIDADE CRONOGRAMA DE OBRA Planejamento e Controle de Obras														
Id		Modo da Tarefa	Nome da tarefa	Duração	Início	Término	Custo	Predecessoras	Semestre 2 S O N D J	Semestre 1 J F M A M J J	Semestre 2 J J A S O N D J	Semestre 1 J F M A M J J	Semestre J J A S O N	
63			Armadura de aço, escadas, CA-50/60, ø variável	23 dias	Seg 24/04/17	Qua 24/05/17	\$279,88	51II						
66			CONCRETAGEM SUPRAESTRUTURA - TETO SUBSOLO 1	1 dia	Qui 25/05/17	Sex 26/05/17	\$79.584,13							
68			Concreto usinado em central, pilares, fck 40 Mpa, slump 10 +-2	1 dia	Qui 25/05/17	Sex 26/05/17	\$7.234,93	67II						
69			Concreto usinado em central, vigas, fck 40 Mpa, slump 14 +-2	1 dia	Qui 25/05/17	Sex 26/05/17	\$40.665,24	67II						
70			Concreto usinado em central, lajes, fck 40 Mpa, slump 14 +-2	1 dia	Qui 25/05/17	Sex 26/05/17	\$27.082,45	67II						
72			Concreto usinado em central, escadas, fck 40 Mpa, slump 14 +-2	1 dia	Qui 25/05/17	Sex 26/05/17	\$637,55	67II						
73			ESCORAMENTO E TRAVAMENTO - TETO SUBSOLO 1	0,5 dias	Sex 26/05/17	Sex 26/05/17	\$9.532,65							
74			Escoramento metálico para vigas e lajes	0,5 dias	Sex 26/05/17	Sex 26/05/17	\$9.532,65	72						
75			MÃO DE OBRA SUPRAESTRUTURA - TETO SUBSOLO 1	54 dias	Seg 24/04/17	Qui 06/07/17	\$180.115,20							
76			MOE - Execução de supraestrutura (formas pilares)	23 dias	Seg 24/04/17	Qua 24/05/17	\$12.860,29	51II						
77			MOE - Execução de supraestrutura (formas vigas)	23 dias	Seg 24/04/17	Qua 24/05/17	\$34.294,12	51II						
78			MOE - Execução de supraestrutura (formas lajes)	23 dias	Seg 24/04/17	Qua 24/05/17	\$34.294,12	51II						
80			MOE - Execução de supraestrutura (armaduras pilares)	23 dias	Seg 24/04/17	Qua 24/05/17	\$13.574,76	51II						
81			MOE - Execução de supraestrutura (armaduras vigas)	23 dias	Seg 24/04/17	Qua 24/05/17	\$37.330,58	51II						
82			MOE - Execução de supraestrutura (armaduras lajes)	23 dias	Seg 24/04/17	Qua 24/05/17	\$15.271,60	51II						
84			MOE - Execução de supraestrutura (concretagem pilares)	1 dia	Qui 25/05/17	Sex 26/05/17	\$1.607,54	67II						
85			MOE - Execução de supraestrutura (concretagem vigas)	1 dia	Qui 25/05/17	Sex 26/05/17	\$4.822,61	67II						
86			MOE - Execução de supraestrutura (concretagem lajes)	1 dia	Qui 25/05/17	Sex 26/05/17	\$4.018,84	67II						
88			MOE - Execução de supraestrutura (desforma pilares)	1 dia	Qui 06/07/17	Qui 06/07/17	\$3.572,30	74TI+28 dias						
89			MOE - Execução de supraestrutura (desforma vigas)	1 dia	Qui 06/07/17	Qui 06/07/17	\$4.286,76	74TI+28 dias						
90			MOE - Execução de supraestrutura (desforma lajes)	1 dia	Qui 06/07/17	Qui 06/07/17	\$5.715,69	74TI+28 dias						
92			Execução de furações na estrutura	1 dia	Qui 06/07/17	Qui 06/07/17	\$1.500,00	74TI+28 dias						
93			SUPRAESTRUTURA - TETO TÉRREO	43,5 dias	Seg 29/05/17	Qui 27/07/17	\$214.791,03							
94			FORMAS SUPRAESTRUTURA - TETO TÉRREO	13 dias	Seg 29/05/17	Qua 14/06/17	\$36.139,80							
98			Formas para escadas em chapa compensada plastificada, dim. 2,44 x 1,22 m,	13 dias	Seg 29/05/17	Qua 14/06/17	\$3.707,07	95II						
99			ARMAÇÃO SUPRAESTRUTURA - TETO TÉRREO	13 dias	Seg 29/05/17	Qua 14/06/17	\$40.328,37							
100			Armadura de aço, pilares, CA-50/60, ø variável	13 dias	Seg 29/05/17	Qua 14/06/17	\$15.044,07	95II						
101			Armadura de aço, vigas, CA-50/60, ø variável	13 dias	Seg 29/05/17	Qua 14/06/17	\$17.287,62	95II						
102			Armadura de aço, lajes, CA-50/60, ø variável	13 dias	Seg 29/05/17	Qua 14/06/17	\$3.566,56	95II						
103			Armadura de aço, escadas, CA-50/60, ø variável	13 dias	Seg 29/05/17	Qua 14/06/17	\$721,85	95II						
105			PREENCHIMENTO LAJES - TETO TÉRREO	0,5 dias	Qui 15/06/17	Qui 15/06/17	\$3.868,65							
106			Bloco EPS Painei 15x40x40 cm	0,5 dias	Qui 15/06/17	Qui 15/06/17	\$175,50	104						
107			Bloco EPS Unidirecional 30x30x125 cm	0,5 dias	Qui 15/06/17	Qui 15/06/17	\$3.693,15	106II						
108			CONCRETAGEM SUPRAESTRUTURA - TETO TÉRREO	1 dia	Qui 15/06/17	Sex 16/06/17	\$33.402,62							
109			Concreto usinado em central, pilares, fck 40 Mpa, slump 10 +-2	1 dia	Qui 15/06/17	Sex 16/06/17	\$7.733,88	107						
110			Concreto usinado em central, vigas, fck 40 Mpa, slump 14 +-2	1 dia	Qui 15/06/17	Sex 16/06/17	\$18.267,49	109II						
111			Concreto usinado em central, lajes, fck 40 Mpa, slump 14 +-2	1 dia	Qui 15/06/17	Sex 16/06/17	\$6.292,45	109II						
112			Concreto usinado em central, escadas, fck 40 Mpa, slump 14 +-2	1 dia	Qui 15/06/17	Sex 16/06/17	\$1.108,80	109II						
Projeto: CRONOGRAMA_UC_2_			Tarefa		Resumo do projeto		Tarefa Manual		Somente início		Data limite			
			Divisão		Tarefa Inativa		Somente duração		Somente término		Andamento			
			Marco		Marco Inativo		Acúmulo de Resumo Manual		Tarefas externas		Progresso manual			
			Resumo		Resumo Inativo		Resumo Manual		Marco externo					
Página 2														

PROGRAMA DE QUALIDADE CRONOGRAMA DE OBRA Planejamento e Controle de Obras														
Id		Modo da Tarefa	Nome da tarefa	Duração	Início	Término	Custo	Predecessoras	Semestre 2 S O N D	Semestre 1 J F M A M J J A S O N D	Semestre 2 J J A S O N D	Semestre 1 J F M A M J J A S O N D	Semestre 2 J J A S O N D	Semestre 1 J J A S O N D
113			ESCORAMENTO E TRAVAMENTO - TETO TÉRREO	0,5 dias	Sex 16/06/17	Sex 16/06/17	\$10.243,94							
114			Escoramento metálico para vigas e lajes	0,5 dias	Sex 16/06/17	Sex 16/06/17	\$6.837,89	112						
116			MÃO DE OBRA SUPRAESTRUTURA - TETO TÉRREO	43,5 dias	Seg 29/05/17	Qui 27/07/17	\$90.807,65							
117			MOE - Execução de supraestrutura (formas pilares)	13 dias	Seg 29/05/17	Qua 14/06/17	\$6.430,15	95II						
118			MOE - Execução de supraestrutura (formas vigas)	13 dias	Seg 29/05/17	Qua 14/06/17	\$17.147,07	95II						
119			MOE - Execução de supraestrutura (formas lajes)	13 dias	Seg 29/05/17	Qua 14/06/17	\$17.147,08	95II						
121			MOE - Execução de supraestrutura (armaduras pilares)	13 dias	Seg 29/05/17	Qua 14/06/17	\$6.787,38	95II						
122			MOE - Execução de supraestrutura (armaduras vigas)	13 dias	Seg 29/05/17	Qua 14/06/17	\$18.665,30	95II						
123			MOE - Execução de supraestrutura (armaduras lajes)	13 dias	Seg 29/05/17	Qua 14/06/17	\$7.635,80	95II						
125			MOE - Execução de supraestrutura (concretagem pilares)	1 dia	Qui 15/06/17	Sex 16/06/17	\$803,77	109II						
126			MOE - Execução de supraestrutura (concretagem vigas)	1 dia	Qui 15/06/17	Sex 16/06/17	\$2.411,31	109II						
127			MOE - Execução de supraestrutura (concretagem lajes)	1 dia	Qui 15/06/17	Sex 16/06/17	\$2.009,42	109II						
129			MOE - Execução de supraestrutura (desforma pilares)	0,5 dias	Qui 27/07/17	Qui 27/07/17	\$1.786,15	114TI+28 dias						
130			MOE - Execução de supraestrutura (desforma vigas)	0,5 dias	Qui 27/07/17	Qui 27/07/17	\$2.143,38	114TI+28 dias						
131			MOE - Execução de supraestrutura (desforma lajes)	0,5 dias	Qui 27/07/17	Qui 27/07/17	\$2.857,85	114TI+28 dias						
133			Execução de furações na estrutura	0,5 dias	Qui 27/07/17	Qui 27/07/17	\$1.500,00	114TI+28 dias						
134			SUPRAESTRUTURA - TETO SOBRELOJA	44 dias	Seg 19/06/17	Qui 17/08/17	\$283.119,86							
135			FORMAS SUPRAESTRUTURA - TETO SOBRELOJA	13 dias	Seg 19/06/17	Qua 05/07/17	\$28.432,89							
138			Formas para lajes em chapa compensada plastificada, dim. 2,44 x 1,22 m,	13 dias	Seg 19/06/17	Qua 05/07/17	\$669,14	136II						
139			Formas para escadas em chapa compensada plastificada, dim. 2,44 x 1,22 m,	13 dias	Seg 19/06/17	Qua 05/07/17	\$1.602,58	136II						
140			ARMAÇÃO SUPRAESTRUTURA - TETO SOBRELOJA	13 dias	Seg 19/06/17	Qua 05/07/17	\$72.250,11							
141			Armadura de aço, pilares, CA-50/60, Ø variável	13 dias	Seg 19/06/17	Qua 05/07/17	\$12.438,39	136II						
142			Armadura de aço, vigas, CA-50/60, Ø variável	13 dias	Seg 19/06/17	Qua 05/07/17	\$23.787,49	136II						
143			Armadura de aço, lajes, CA-50/60, Ø variável	13 dias	Seg 19/06/17	Qua 05/07/17	\$9.910,97	136II						
144			Armadura de aço, escadas, CA-50/60, Ø variável	13 dias	Seg 19/06/17	Qua 05/07/17	\$712,30	136II						
146			PREENCHIMENTO LAJES - TETO SOBRELOJA	0,5 dias	Qui 06/07/17	Qui 06/07/17	\$14.871,65							
147			Bloco EPS Unidirecional 30x30x125 cm	0,5 dias	Qui 06/07/17	Qui 06/07/17	\$14.871,65	145						
148			CONCRETAGEM SUPRAESTRUTURA - TETO SOBRELOJA	1 dia	Qui 06/07/17	Sex 07/07/17	\$52.058,16							
149			Concreto usinado em central, pilares, fck 40 Mpa, slump 10 +-2	1 dia	Qui 06/07/17	Sex 07/07/17	\$7.428,96	147						
150			Concreto usinado em central, vigas, fck 40 Mpa, slump 14 +-2	1 dia	Qui 06/07/17	Sex 07/07/17	\$24.393,60	149II						
151			Concreto usinado em central, lajes, fck 40 Mpa, slump 14 +-2	1 dia	Qui 06/07/17	Sex 07/07/17	\$19.681,20	149II						
152			Concreto usinado em central, escadas, fck 40 Mpa, slump 14 +-2	1 dia	Qui 06/07/17	Sex 07/07/17	\$554,40	149II						
153			ESCORAMENTO E TRAVAMENTO - TETO SOBRELOJA	0,5 dias	Sex 07/07/17	Sex 07/07/17	\$6.837,89							
154			Escoramento metálico para vigas e lajes	0,5 dias	Sex 07/07/17	Sex 07/07/17	\$6.837,89	152						
155			MÃO DE OBRA SUPRAESTRUTURA - TETO SOBRELOJA	44 dias	Seg 19/06/17	Qui 17/08/17	\$108.669,16							
156			MOE - Execução de supraestrutura (formas pilares)	13 dias	Seg 19/06/17	Qua 05/07/17	\$7.716,18	136II						
157			MOE - Execução de supraestrutura (formas vigas)	13 dias	Seg 19/06/17	Qua 05/07/17	\$20.576,48	136II						
158			MOE - Execução de supraestrutura (formas lajes)	13 dias	Seg 19/06/17	Qua 05/07/17	\$23.148,54	136II						

Projeto: CRONOGRAMA_UC_2_

Tarefa

Divisão

Marco

Resumo

Resumo do projeto

Tarefa Inativa

Marco Inativo

Resumo Inativo

Tarefa Manual

Somente duração

Acúmulo de Resumo Manual

Resumo Manual

Somente início

Somente término

Tarefas externas


























































































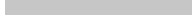


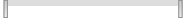


Marco externo








































































































































Data limite



























































































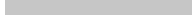


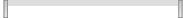


Andamento

Progresso manual

Página 3

PROGRAMA DE QUALIDADE CRONOGRAMA DE OBRA Planejamento e Controle de Obras														
Id		Modo da Tarefa	Nome da tarefa	Duração	Início	Término	Custo	Predecessoras	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	Semestre	
									S	O	N	D	J	F
159			MOE - Execução de supraestrutura (armaduras pilares)	13 dias	Seg 19/06/17	Qua 05/07/17	\$8.144,86	136II						
160			MOE - Execução de supraestrutura (armaduras vigas)	13 dias	Seg 19/06/17	Qua 05/07/17	\$22.398,35	136II						
161			MOE - Execução de supraestrutura (armaduras lajes)	13 dias	Seg 19/06/17	Qua 05/07/17	\$10.181,07	136II						
162			MOE - Execução de supraestrutura (concretagem pilares)	1 dia	Qui 06/07/17	Sex 07/07/17	\$964,52	149II						
163			MOE - Execução de supraestrutura (concretagem vigas)	1 dia	Qui 06/07/17	Sex 07/07/17	\$2.893,57	149II						
164			MOE - Execução de supraestrutura (concretagem lajes)	1 dia	Qui 06/07/17	Sex 07/07/17	\$2.572,06	149II						
165			MOE - Execução de supraestrutura (desforma pilares)	1 dia	Qui 17/08/17	Qui 17/08/17	\$2.143,38	154TI+28 dias						
166			MOE - Execução de supraestrutura (desforma vigas)	1 dia	Qui 17/08/17	Qui 17/08/17	\$2.572,06	154TI+28 dias						
167			MOE - Execução de supraestrutura (desforma lajes)	1 dia	Qui 17/08/17	Qui 17/08/17	\$3.858,09	154TI+28 dias						
168			Execução de furações na estrutura	1 dia	Qui 17/08/17	Qui 17/08/17	\$1.500,00	154TI+28 dias						
169			SUPRAESTRUTURA - TETO TIPO 1	44 dias	Seg 10/07/17	Qui 07/09/17	\$242.528,28							
170			FORMAS SUPRAESTRUTURA - TETO TIPO 1	13 dias	Seg 10/07/17	Qua 26/07/17	\$24.416,06							
173			Formas para lajes em chapa compensada plastificada, dim. 2,44 x 1,22 m,	13 dias	Seg 10/07/17	Qua 26/07/17	\$666,77	171II						
174			Formas para escadas em chapa compensada plastificada, dim. 2,44 x 1,22 m,	13 dias	Seg 10/07/17	Qua 26/07/17	\$1.602,58	171II						
175			ARMAÇÃO SUPRAESTRUTURA - TETO TIPO 1	13 dias	Seg 10/07/17	Qua 26/07/17	\$70.743,40							
176			Armadura de aço, pilares, CA-50/60, ø variável	13 dias	Seg 10/07/17	Qua 26/07/17	\$11.717,33	171II						
177			Armadura de aço, vigas, CA-50/60, ø variável	13 dias	Seg 10/07/17	Qua 26/07/17	\$14.062,76	171II						
178			Armadura de aço, lajes, CA-50/60, ø variável	13 dias	Seg 10/07/17	Qua 26/07/17	\$10.013,90	171II						
179			Armadura de aço, escadas, CA-50/60, ø variável	13 dias	Seg 10/07/17	Qua 26/07/17	\$339,57	171II						
181			PREENCHIMENTO LAJES - TETO TIPO 1	0,5 dias	Qui 27/07/17	Qui 27/07/17	\$12.384,05							
184			Bloco EPS Unidirecional 30x30x125 cm	0,5 dias	Qui 27/07/17	Qui 27/07/17	\$9.508,80	182II						
185			CONCRETAGEM SUPRAESTRUTURA - TETO TIPO 1	1 dia	Qui 27/07/17	Sex 28/07/17	\$37.338,85							
186			Concreto usinado em central, pilares, fck 40 Mpa, slump 10 +-2	1 dia	Qui 27/07/17	Sex 28/07/17	\$6.930,00	184						
187			Concreto usinado em central, vigas, fck 40 Mpa, slump 14 +-2	1 dia	Qui 27/07/17	Sex 28/07/17	\$11.337,49	186II						
188			Concreto usinado em central, lajes, fck 40 Mpa, slump 14 +-2	1 dia	Qui 27/07/17	Sex 28/07/17	\$18.516,96	186II						
189			Concreto usinado em central, escadas, fck 40 Mpa, slump 14 +-2	1 dia	Qui 27/07/17	Sex 28/07/17	\$554,40	186II						
190			ESCORAMENTO E TRAVAMENTO - TETO TIPO 1	0,5 dias	Sex 28/07/17	Sex 28/07/17	\$6.838,39							
191			Escoramento metálico para vigas e lajes	0,5 dias	Sex 28/07/17	Sex 28/07/17	\$6.838,39	189						
192			MÃO DE OBRA SUPRAESTRUTURA - TETO TIPO 1	44 dias	Seg 10/07/17	Qui 07/09/17	\$90.807,53							
193			MOE - Execução de supraestrutura (formas pilares)	1 dia	Seg 10/07/17	Seg 10/07/17	\$6.430,14	171II						
194			MOE - Execução de supraestrutura (formas vigas)	1 dia	Seg 10/07/17	Seg 10/07/17	\$17.147,05	171II						
195			MOE - Execução de supraestrutura (formas lajes)	1 dia	Seg 10/07/17	Seg 10/07/17	\$19.290,43	171II						
196			MOE - Execução de supraestrutura (armaduras pilares)	1 dia	Seg 10/07/17	Seg 10/07/17	\$6.787,37	171II						
197			MOE - Execução de supraestrutura (armaduras vigas)	1 dia	Seg 10/07/17	Seg 10/07/17	\$18.665,27	171II						
198			MOE - Execução de supraestrutura (armaduras lajes)	1 dia	Seg 10/07/17	Seg 10/07/17	\$8.484,22	171II						
199			MOE - Execução de supraestrutura (concretagem pilares)	1 dia	Qui 27/07/17	Sex 28/07/17	\$803,77	186II						
200			MOE - Execução de supraestrutura (concretagem vigas)	1 dia	Qui 27/07/17	Sex 28/07/17	\$2.411,30	186II						
201			MOE - Execução de supraestrutura (concretagem lajes)	1 dia	Qui 27/07/17	Sex 28/07/17	\$2.143,38	186II						
Projeto: CRONOGRAMA_UC_2_			Tarefa		Resumo do projeto		Tarefa Manual		Somente início		Data limite			
			Divisão		Tarefa Inativa		Somente duração		Somente término		Andamento			
			Marco		Marco Inativo		Acúmulo de Resumo Manual		Tarefas externas		Progresso manual			
			Resumo		Resumo Inativo		Resumo Manual		Marco externo					
Página 4														



















PROGRAMA DE QUALIDADE CRONOGRAMA DE OBRA Planejamento e Controle de Obras														
Id		Modo da Tarefa	Nome da tarefa	Duração	Início	Término	Custo	Predecessoras	Semestre 2 S O N D J	Semestre 1 J F M A M J J	Semestre 2 J A S O N D J	Semestre 1 J F M A M J J	Semestre J A S O N	
242			SUPRAESTRUTURA - TETO TIPO 3	44 dias	Seg 21/08/17	Qui 19/10/17	\$151.482,54							
243			FORMAS SUPRAESTRUTURA - TETO TIPO 3	13 dias	Seg 21/08/17	Qua 06/09/17	\$5.646,54							
244			Formas para pilares com tábuas e sarrafos - complementares	13 dias	Seg 21/08/17	Qua 06/09/17	\$2.059,00	227						
245			Formas para vigas com tábuas e sarrafos - complementares	13 dias	Seg 21/08/17	Qua 06/09/17	\$1.648,61	244II						
246			Formas para lajes em chapa compensada plastificada, dim. 2,44 x 1,22 m,	13 dias	Seg 21/08/17	Qua 06/09/17	\$336,35	244II						
247			Formas para escadas em chapa compensada plastificada, dim. 2,44 x 1,22 m,	13 dias	Seg 21/08/17	Qua 06/09/17	\$1.602,58	244II						
248			ARMAÇÃO SUPRAESTRUTURA - TETO TIPO 3	13 dias	Seg 21/08/17	Qua 06/09/17	\$53.528,59							
249			Armadura de aço, pilares, CA-50/60, ø variável	13 dias	Seg 21/08/17	Qua 06/09/17	\$7.586,50	244II						
250			Armadura de aço, vigas, CA-50/60, ø variável	13 dias	Seg 21/08/17	Qua 06/09/17	\$6.582,38	244II						
251			Armadura de aço, lajes, CA-50/60, ø variável	13 dias	Seg 21/08/17	Qua 06/09/17	\$8.803,91	244II						
252			Armadura de aço, escadas, CA-50/60, ø variável	13 dias	Seg 21/08/17	Qua 06/09/17	\$344,88	244II						
254			PREENCHIMENTO LAJES - TETO TIPO 3	0,5 dias	Qui 07/09/17	Qui 07/09/17	\$10.309,50							
256			Bloco EPS Unidirecional 30x30x125 cm	0,5 dias	Qui 07/09/17	Qui 07/09/17	\$9.989,90	255II						
257			CONCRETAGEM SUPRAESTRUTURA - TETO TIPO 3	1 dia	Qui 07/09/17	Sex 08/09/17	\$22.148,31							
258			Concreto usinado em central, pilares, fck 40 Mpa, slump 10 +-2	1 dia	Qui 07/09/17	Sex 08/09/17	\$4.462,93	256						
259			Concreto usinado em central, vigas, fck 40 Mpa, slump 14 +-2	1 dia	Qui 07/09/17	Sex 08/09/17	\$6.181,57	258II						
260			Concreto usinado em central, lajes, fck 40 Mpa, slump 14 +-2	1 dia	Qui 07/09/17	Sex 08/09/17	\$10.949,41	258II						
261			Concreto usinado em central, escadas, fck 40 Mpa, slump 14 +-2	1 dia	Qui 07/09/17	Sex 08/09/17	\$554,40	258II						
262			ESCORAMENTO E TRAVAMENTO - TETO TIPO 3	0,5 dias	Sex 08/09/17	Sex 08/09/17	\$4.765,03							
263			Escoramento metálico para vigas e lajes	0,5 dias	Sex 08/09/17	Sex 08/09/17	\$4.765,03	261						
264			MÃO DE OBRA SUPRAESTRUTURA - TETO TIPO 3	44 dias	Seg 21/08/17	Qui 19/10/17	\$55.084,57							
265			MOE - Execução de supraestrutura (formas pilares)	13 dias	Seg 21/08/17	Qua 06/09/17	\$3.858,09	244II						
266			MOE - Execução de supraestrutura (formas vigas)	13 dias	Seg 21/08/17	Qua 06/09/17	\$10.288,24	244II						
267			MOE - Execução de supraestrutura (formas lajes)	13 dias	Seg 21/08/17	Qua 06/09/17	\$11.574,27	244II						
268			MOE - Execução de supraestrutura (armaduras pilares)	13 dias	Seg 21/08/17	Qua 06/09/17	\$4.072,43	244II						
269			MOE - Execução de supraestrutura (armaduras vigas)	13 dias	Seg 21/08/17	Qua 06/09/17	\$11.199,18	244II						
270			MOE - Execução de supraestrutura (armaduras lajes)	13 dias	Seg 21/08/17	Qua 06/09/17	\$5.090,53	244II						
271			MOE - Execução de supraestrutura (concretagem pilares)	1 dia	Qui 07/09/17	Sex 08/09/17	\$482,26	258II						
272			MOE - Execução de supraestrutura (concretagem vigas)	1 dia	Qui 07/09/17	Sex 08/09/17	\$1.446,78	258II						
273			MOE - Execução de supraestrutura (concretagem lajes)	1 dia	Qui 07/09/17	Sex 08/09/17	\$1.286,03	258II						
274			MOE - Execução de supraestrutura (desforma pilares)	1 dia	Qui 19/10/17	Qui 19/10/17	\$1.071,69	263TI+28 dias						
275			MOE - Execução de supraestrutura (desforma vigas)	1 dia	Qui 19/10/17	Qui 19/10/17	\$1.286,03	263TI+28 dias						
276			MOE - Execução de supraestrutura (desforma lajes)	1 dia	Qui 19/10/17	Qui 19/10/17	\$1.929,04	263TI+28 dias						
277			Execução de furações na estrutura	1 dia	Qui 19/10/17	Qui 19/10/17	\$1.500,00	263TI+28 dias						
278			SUPRAESTRUTURA - TETO TIPO 4	44 dias	Seg 11/09/17	Qui 09/11/17	\$137.443,37							
279			FORMAS SUPRAESTRUTURA - TETO TIPO 4	13 dias	Seg 11/09/17	Qua 27/09/17	\$5.332,22							
280			Formas para pilares com tábuas e sarrafos - complementares	13 dias	Seg 11/09/17	Qua 27/09/17	\$2.002,12	263						
281			Formas para vigas com tábuas e sarrafos - complementares	13 dias	Seg 11/09/17	Qua 27/09/17	\$1.619,95	280II						
Projeto: CRONOGRAMA_UC_2_			Tarefa		Resumo do projeto		Tarefa Manual		Somente início		Data limite			
			Divisão		Tarefa Inativa		Somente duração		Somente término		Andamento			
			Marco		Marco Inativo		Acúmulo de Resumo Manual		Tarefas externas		Progresso manual			
			Resumo		Resumo Inativo		Resumo Manual		Marco externo					
Página 6														

PROGRAMA DE QUALIDADE CRONOGRAMA DE OBRA Planejamento e Controle de Obras														
Id		Modo da Tarefa	Nome da tarefa	Duração	Início	Término	Custo	Predecessoras	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	Semestre	
									S	O	N	D	J	F
322			Armadura de aço, vigas, CA-50/60, ø variável	13 dias	Seg 02/10/17	Qua 18/10/17	\$6.379,69	316II						
323			Armadura de aço, lajes, CA-50/60, ø variável	13 dias	Seg 02/10/17	Qua 18/10/17	\$4.404,08	316II						
324			Armadura de aço, escadas, CA-50/60, ø variável	13 dias	Seg 02/10/17	Qua 18/10/17	\$337,71	316II						
325			Lajes treliçadas pré-moldadas - TETO TIPO 5	13 dias	Seg 02/10/17	Qua 18/10/17	\$31.993,09	316II						
326			PREENCHIMENTO LAJES - TETO TIPO 5	0,5 dias	Qui 19/10/17	Qui 19/10/17	\$10.850,45							
327			Bloco EPS Paineis 15x40x40 cm	0,5 dias	Qui 19/10/17	Qui 19/10/17	\$54,00	325						
328			Bloco EPS Unidirecional 30x30x125 cm	0,5 dias	Qui 19/10/17	Qui 19/10/17	\$10.796,45	327II						
329			CONCRETAGEM SUPRAESTRUTURA - TETO TIPO 5	1 dia	Qui 19/10/17	Sex 20/10/17	\$17.408,17							
330			Concreto usinado em central, pilares, fck 40 Mpa, slump 10 +-2	1 dia	Qui 19/10/17	Sex 20/10/17	\$4.296,61	328						
331			Concreto usinado em central, vigas, fck 40 Mpa, slump 14 +-2	1 dia	Qui 19/10/17	Sex 20/10/17	\$6.846,84	330II						
332			Concreto usinado em central, lajes, fck 40 Mpa, slump 14 +-2	1 dia	Qui 19/10/17	Sex 20/10/17	\$5.710,32	330II						
333			Concreto usinado em central, escadas, fck 40 Mpa, slump 14 +-2	1 dia	Qui 19/10/17	Sex 20/10/17	\$554,40	330II						
334			ESCORAMENTO E TRAVAMENTO - TETO TIPO 5	1 dia	Sex 20/10/17	Seg 23/10/17	\$3.747,13							
335			Escoramento metálico para vigas e lajes	1 dia	Sex 20/10/17	Seg 23/10/17	\$3.747,13	333						
336			MÃO DE OBRA SUPRAESTRUTURA - TETO TIPO 5	44,5 dias	Seg 02/10/17	Sex 01/12/17	\$46.153,77							
337			MOE - Execução de supraestrutura (formas pilares)	13 dias	Seg 02/10/17	Qua 18/10/17	\$3.215,07	316II						
338			MOE - Execução de supraestrutura (formas vigas)	13 dias	Seg 02/10/17	Qua 18/10/17	\$8.573,52	316II						
339			MOE - Execução de supraestrutura (formas lajes)	13 dias	Seg 02/10/17	Qua 18/10/17	\$9.645,21	316II						
340			MOE - Execução de supraestrutura (armaduras pilares)	13 dias	Seg 02/10/17	Qua 18/10/17	\$3.393,69	316II						
341			MOE - Execução de supraestrutura (armaduras vigas)	13 dias	Seg 02/10/17	Qua 18/10/17	\$9.332,64	316II						
342			MOE - Execução de supraestrutura (armaduras lajes)	13 dias	Seg 02/10/17	Qua 18/10/17	\$4.242,11	316II						
343			MOE - Execução de supraestrutura (concretagem pilares)	1 dia	Qui 19/10/17	Sex 20/10/17	\$401,88	330II						
344			MOE - Execução de supraestrutura (concretagem vigas)	1 dia	Qui 19/10/17	Sex 20/10/17	\$1.205,65	330II						
345			MOE - Execução de supraestrutura (concretagem lajes)	1 dia	Qui 19/10/17	Sex 20/10/17	\$1.071,69	330II						
346			MOE - Execução de supraestrutura (desforma pilares)	1 dia	Qui 30/11/17	Sex 01/12/17	\$893,08	335TI+28 dias						
347			MOE - Execução de supraestrutura (desforma vigas)	1 dia	Qui 30/11/17	Sex 01/12/17	\$1.071,69	335TI+28 dias						
348			MOE - Execução de supraestrutura (desforma lajes)	1 dia	Qui 30/11/17	Sex 01/12/17	\$1.607,54	335TI+28 dias						
349			Execução de furações na estrutura	1 dia	Qui 30/11/17	Sex 01/12/17	\$1.500,00	335TI+28 dias						
350			SUPRAESTRUTURA - TETO ÁTICO, TOPO ELEVADOR E TRAVAMENTO	58,5 dias	Seg 23/10/17	Sex 19/01/18	\$100.483,09							
351			FORMAS SUPRAESTRUTURA - TETO ÁTICO, TOPO ELEVADOR E TRAVAMENTO	28 dias	Seg 23/10/17	Qui 30/11/17	\$24.773,73							
354			Formas para lajes em chapa compensada plastificada, dim. 2,44 x 1,22 m,	28 dias	Seg 23/10/17	Qui 30/11/17	\$1.016,15	352II						
356			Formas para escadas em chapa compensada plastificada, dim. 2,44 x 1,22 m,	28 dias	Seg 23/10/17	Qui 30/11/17	\$2.271,79	352II						
357			ARMAÇÃO SUPRAESTRUTURA - TETO ÁTICO, TOPO ELEVADOR E	28 dias	Seg 23/10/17	Qui 30/11/17	\$23.890,10	352II						
358			Armadura de aço, pilares, CA-50/60, ø variável	28 dias	Seg 23/10/17	Qui 30/11/17	\$5.719,65	352II						
359			Armadura de aço, vigas, CA-50/60, ø variável	28 dias	Seg 23/10/17	Qui 30/11/17	\$5.912,25	352II						
360			Armadura de aço, lajes, CA-50/60, ø variável	28 dias	Seg 23/10/17	Qui 30/11/17	\$2.911,82	352II						
362			Armadura de aço, escadas, CA-50/60, ø variável	28 dias	Seg 23/10/17	Qui 30/11/17	\$495,83	352II						
364			PREENCHIMENTO LAJES - TETO ÁTICO, TOPO ELEVADOR E TRAVAMENTO	0,25 dias	Qui 30/11/17	Qui 30/11/17	\$1.789,15							
Projeto: CRONOGRAMA_UC_2_			Tarefa		Resumo do projeto		Tarefa Manual		Somente início		Data limite			
			Divisão		Tarefa Inativa		Somente duração		Somente término		Andamento			
			Marco		Marco Inativo		Acúmulo de Resumo Manual		Tarefas externas		Progresso manual			
			Resumo		Resumo Inativo		Resumo Manual		Marco externo					
Página 8														

PROGRAMA DE QUALIDADE
CRONOGRAMA DE OBRA
Planejamento e Controle de Obras

Id		Modo da Tarefa	Nome da tarefa	Duração	Início	Término	Custo	Predecessoras	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2
									S O N D J F M A M J J A S O N	J F M A M J J A S O N	S O N D J F M A M J J A S O N	J F M A M J J A S O N	
410			MOE - Execução de supraestrutura (formas pilares)	8 dias	Seg 04/12/17	Qua 13/12/17	\$643,01	392II					
411			MOE - Execução de supraestrutura (formas vigas)	8 dias	Seg 04/12/17	Qua 13/12/17	\$1.714,69	392II					
412			MOE - Execução de supraestrutura (formas lajes)	8 dias	Seg 04/12/17	Qua 13/12/17	\$1.929,03	392II					
413			MOE - Execução de supraestrutura (armaduras pilares)	8 dias	Seg 04/12/17	Qua 13/12/17	\$678,73	392II					
414			MOE - Execução de supraestrutura (armaduras vigas)	8 dias	Seg 04/12/17	Qua 13/12/17	\$1.866,51	392II					
415			MOE - Execução de supraestrutura (armaduras lajes)	8 dias	Seg 04/12/17	Qua 13/12/17	\$848,41	392II					
416			MOE - Execução de supraestrutura (concretagem pilares)	1 dia	Qui 14/12/17	Qui 14/12/17	\$80,38	403II					
417			MOE - Execução de supraestrutura (concretagem vigas)	1 dia	Qui 14/12/17	Qui 14/12/17	\$241,13	403II					
418			MOE - Execução de supraestrutura (concretagem lajes)	1 dia	Qui 14/12/17	Qui 14/12/17	\$214,34	403II					
419			MOE - Execução de supraestrutura (desforma pilares)	1 dia	Sex 02/02/18	Sex 02/02/18	\$178,61	408TI+28 dias					
420			MOE - Execução de supraestrutura (desforma vigas)	1 dia	Sex 02/02/18	Sex 02/02/18	\$214,34	408TI+28 dias					
421			MOE - Execução de supraestrutura (desforma lajes)	1 dia	Sex 02/02/18	Sex 02/02/18	\$321,50	408TI+28 dias					

Projeto: CRONOGRAMA_UC_2_

Tarefa		Resumo do projeto		Tarefa Manual		Somente início		Data limite	
Divisão		Tarefa Inativa		Somente duração		Somente término		Andamento	
Marco		Marco Inativo		Acúmulo de Resumo Manual		Tarefas externas		Progresso manual	
Resumo		Resumo Inativo		Resumo Manual		Marco externo			

APÊNDICE H - CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO CONSOLIDADO

[illegible]

APÊNDICE I - CURVA S FÍSICO-FINANCEIRA

	PROGRAMA DE QUALIDADE UP PLANEJAR		REGISTRO
	CURVA S DO PLANEJAMENTO FÍSICO-FINANCEIRO CONSOLIDADO - CLIENTE - OBRA		<div> Data21/07/17 VersãoR00 Responsável Liberação </div>
	Planejamento e Controle de Obras		

Período		FINANCEIRO PREVISTO (CASH PLAN)		PLANEJAMENTO OBRA (MEDIÇÃO FÍSICA)		EXECUTADO OBRA (MEDIÇÃO FÍSICA)		TENDÊNCIA	
		DESEMBOLSO PREVISTO - MENSAL OBRA	DESEMBOLSO PREVISTO - ACUMULADO	% FÍSICO-FIN MENSAL PLANEJADO	% FÍSICO-FIN ACUM. PLANEJADO	% FÍSICO-FIN MENSAL EXECUTADO	% CONC. FÍSIO- FIN ACUM. EXECUTADO	% FÍSICO-FIN MENSAL EXECUTADO	% CONC. FÍSIO- FIN ACUM. EXECUTADO
1	out/15	R\$ 40.414,77	R\$ 40.414,77	0,34	0,34			0,33	0,33
2	nov/15	R\$ 45.527,16	R\$ 85.941,92	0,38	0,72			0,80	1,13
3	dez/15	R\$ 55.769,77	R\$ 141.711,69	0,47	1,19			1,18	2,31
4	jan/16	R\$ 51.938,94	R\$ 193.650,63	0,44	1,63			1,52	3,83
5	fev/16	R\$ 59.384,19	R\$ 253.034,82	0,50	2,13			1,83	5,66
6	mar/16	R\$ 74.781,78	R\$ 327.816,59	0,63	2,76			2,12	7,77
7	abr/16	R\$ 73.435,18	R\$ 401.251,77	0,62	3,37			2,38	10,15
8	mai/16	R\$ 184.966,01	R\$ 586.217,78	1,56	4,93			2,62	12,78
9	jun/16	R\$ 184.966,01	R\$ 771.183,80	1,56	6,49			2,84	15,62
10	jul/16	R\$ 177.917,25	R\$ 949.101,05	1,50	7,98			3,05	18,67
11	ago/16	R\$ 180.591,34	R\$ 1.129.692,39	1,52	9,50			3,23	21,90
12	set/16	R\$ 151.514,00	R\$ 1.281.206,39	1,27	10,77			3,39	25,29
13	out/16	R\$ 146.063,30	R\$ 1.427.269,69	1,23	12,00			3,54	28,82
14	nov/16	R\$ 173.709,50	R\$ 1.600.979,19	1,46	13,46			3,66	32,48
15	dez/16	R\$ 164.510,60	R\$ 1.765.489,79	1,38	14,85			3,76	36,24
16	jan/17	R\$ 211.132,28	R\$ 1.976.622,07	1,78	16,62			3,84	40,09
17	fev/17	R\$ 220.331,92	R\$ 2.196.953,99	1,85	18,48			3,91	43,99
18	mar/17	R\$ 310.697,23	R\$ 2.507.651,22	2,61	21,09			3,95	47,94
19	abr/17	R\$ 511.769,97	R\$ 3.019.421,19	4,30	25,39			3,97	51,91
20	mai/17	R\$ 596.423,61	R\$ 3.615.844,80	5,02	30,41			3,97	55,87
21	jun/17	R\$ 497.439,39	R\$ 4.113.284,19	4,18	34,59			3,94	59,81
22	jul/17	R\$ 601.609,32	R\$ 4.714.893,51	5,06	39,65			3,89	63,71
23	ago/17	R\$ 399.265,43	R\$ 5.114.158,94	3,36	43,01			3,82	67,53
24	set/17	R\$ 376.103,32	R\$ 5.490.262,26	3,16	46,17			3,73	71,26
25	out/17	R\$ 491.960,85	R\$ 5.982.223,11	4,14	50,31			3,61	74,88
26	nov/17	R\$ 506.217,41	R\$ 6.488.440,52	4,26	54,57			3,47	78,35
27	dez/17	R\$ 344.722,90	R\$ 6.833.163,42	2,90	57,46			3,31	81,66
28	jan/18	R\$ 333.241,96	R\$ 7.166.405,39	2,80	60,27			3,12	84,78
29	fev/18	R\$ 393.206,34	R\$ 7.559.611,73	3,31	63,57			2,90	87,68
30	mar/18	R\$ 467.739,08	R\$ 8.027.350,81	3,93	67,51			2,66	90,35
31	abr/18	R\$ 381.726,91	R\$ 8.409.077,72	3,21	70,72			2,40	92,74
32	mai/18	R\$ 428.123,01	R\$ 8.837.200,73	3,60	74,32			2,10	94,84
33	jun/18	R\$ 474.037,89	R\$ 9.311.238,62	3,99	78,30			1,78	96,62
34	jul/18	R\$ 806.713,00	R\$ 10.117.951,63	6,78	85,09			1,43	98,06
35	ago/18	R\$ 1.016.180,29	R\$ 11.134.131,92	8,55	93,63			1,06	99,12
36	set/18	R\$ 491.432,32	R\$ 11.625.564,24	4,13	97,77			0,66	99,77
37	out/18	R\$ 265.613,03	R\$ 11.891.177,27	2,23	100,00			0,23	100,00

CURVA S - TEÓRICA	
I	59,45945946
S	2
LOG	1,774220957

❖ **CURVA S PADRÃO (teórica)**

- A equação geral da curva S é dada por:

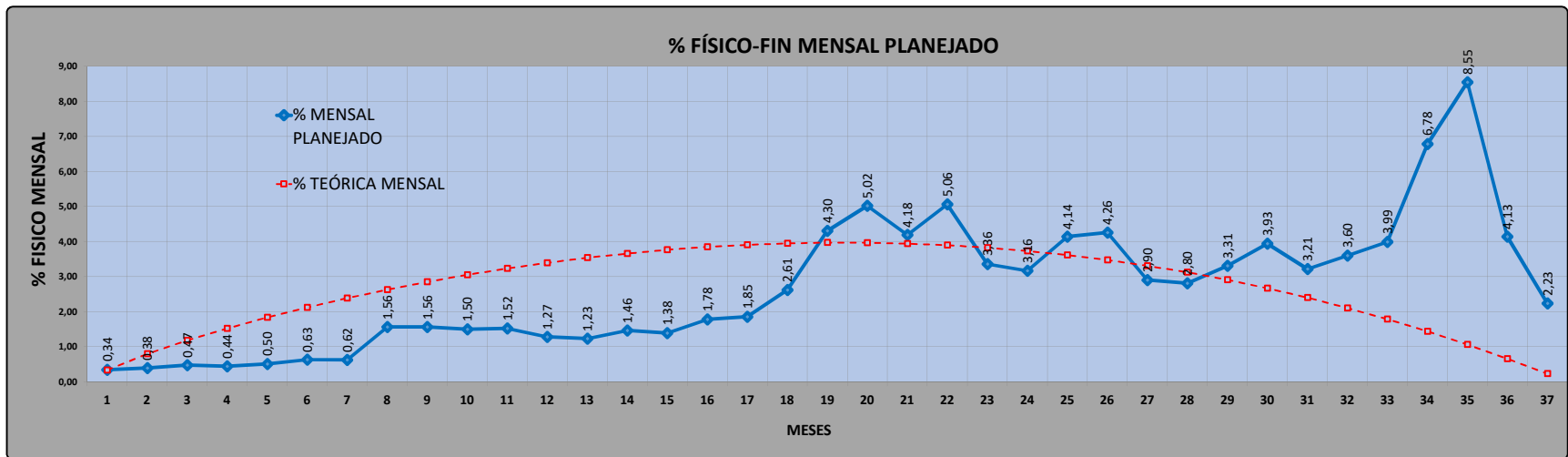
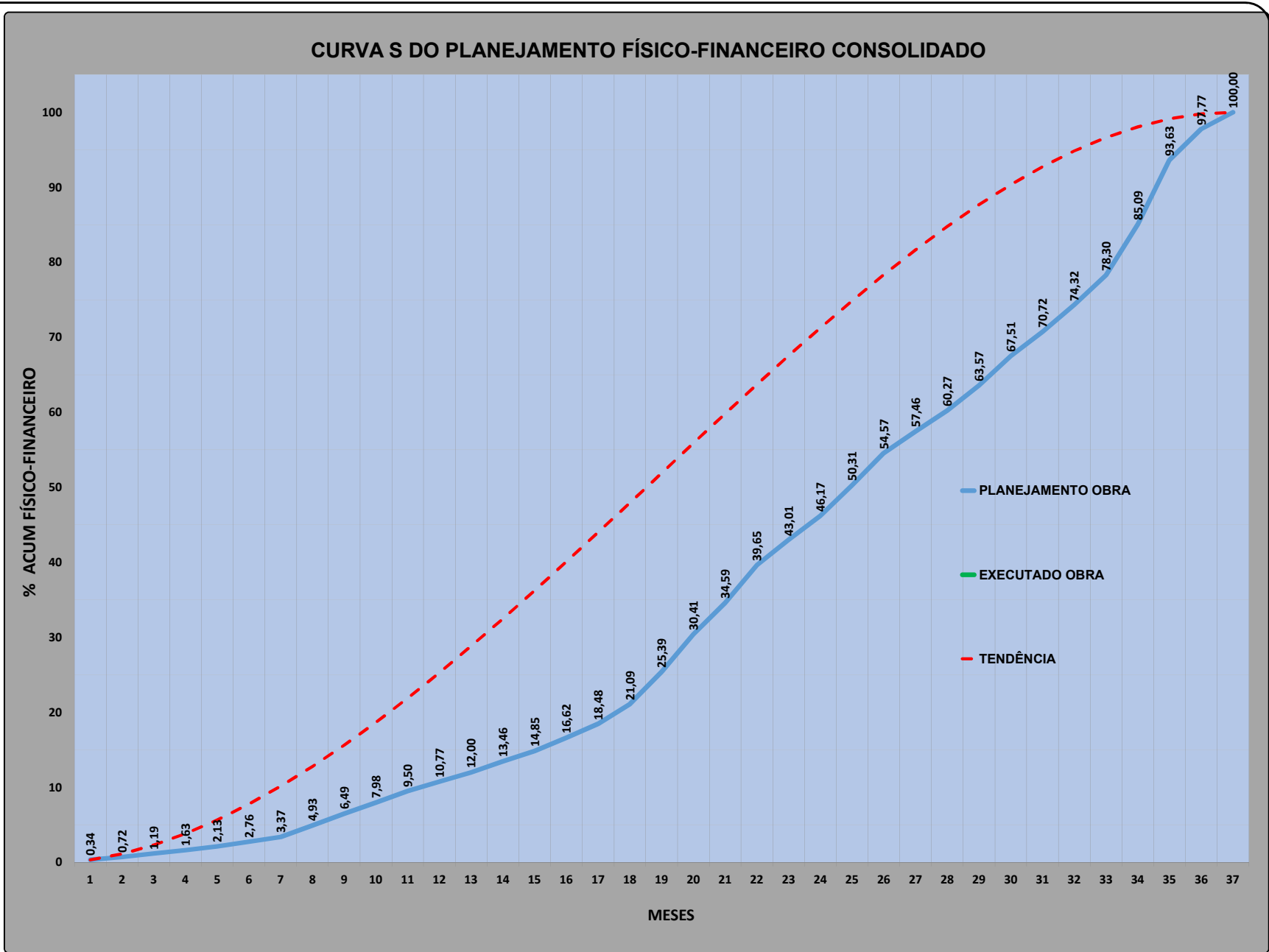
$$\%_{\text{acum}}(n) = 1 - \left[1 - (n/N)^S \right]^S$$

- $\%_{\text{acum}}(n)$: Percentual acumulado até o período n ;
- n = número do período
- N = prazo (total de períodos do projeto)
- l = ponto de inflexão (mudança da concavidade, máximo)
- S = coeficiente de forma (depende do ritmo da obra)

S \ J	30	40	50	60	70
1,1	X	X		A	A
1,5	X	A		A	A
2	A				
2,5					
3	A	A			
3,3	A	A	A		A

Legenda:

- Valores precisos
- A Valores aproximados
- X Valores distorcidos
- Linha de conformo dos valores mais usados



APÊNDICE J - CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO CONSOLIDADO

[illegible]

APÊNDICE K - CURVA S DE DESEMBOLSO

APÊNDICE L - RELATÓRIO PARCIAL DE NECESSIDADES DE INSUMOS

Necessidades de Insumos

Obra	
Início da obra	02/10/2015
Término da obra	22/08/2019

Data de aquisição		10/01/2018					
Código	Insumo	Und.	Quantidade	Utilização			
				UC	ID	Tarefa	Data
1367	Areia Media	m3	5,7310	2	1173	Contrapiso com argamassa de cimento e areia, dosada em obra, traço 1:4, e=9 cm	15/01/2018
			0,7216	2	1175	Contrapiso com argamassa de cimento e areia e aditivo impermeabilizante, dosada em obra, traço 1:4, e=5 cm	15/01/2018
			7,4029	2	1235	Chapisco interno com argamassa de cimento e areia, dosada em obra, traço 1:3, e=0,5 cm - PAREDES	15/01/2018
			1,1060	2	1237	Chapisco interno com argamassa de cimento e areia, dosada em obra, traço 1:3, e=0,5 cm - TETOS	15/01/2018
Total do insumo			14,9615				
4770	Areia Grossa	m3	5,7310	2	1173	Contrapiso com argamassa de cimento e areia, dosada em obra, traço 1:4, e=9 cm	15/01/2018
Total do insumo			5,7310				
7414	Brita leve	m3	5,7310	2	1173	Contrapiso com argamassa de cimento e areia, dosada em obra, traço 1:4, e=9 cm	15/01/2018
Total do insumo			5,7310				
7416	Argamassa Estabilizada Reboco Interno	m3	38,2484	2	1236	Reboco interno com argamassa estabilizada, e=2,5 cm - PAREDES	15/01/2018
			5,7145	2	1238	Reboco interno com argamassa estabilizada, e=2,5 cm - TETOS	15/01/2018
			0,0552	2	1240	Requadro em reboco interno, com argamassa estabilizada, l= 15 cm	15/01/2018
Total do insumo			44,0181				

Data de aquisição	11/01/2018						
Código	Insumo	Und.	Quantidade	UC	ID	Tarefa	Data
1367	Areia Media	m3	0,3752	2	575	Encunhamento de alvenaria com argamassa expansiva	16/01/2018
Total do insumo			0,3752				

Data de aquisição		12/01/2018					
Código	Insumo	Und.	Quantidade	Utilização			
				UC	ID	Tarefa	Data
4751	Aditivo Expansor	kg	0,5922	2	590	Encunhamento de alvenaria com argamassa expansiva	23/01/2018
Total do insumo			0,5922				
5514	Cimento CP IV	kg	37,0100	2	590	Encunhamento de alvenaria com argamassa expansiva	23/01/2018
Total do insumo			37,0100				
5607	Espaçador Para Revestimento 2mm	un	1.071,1800	2	1432	Assentamento e rejunte de azulejo cerâmico Cetim Bianco 30x60 cm	23/01/2018
Total do insumo			1.071,1800				
7663	Granito 2 cm, sem assentamento	m2	1,9400	2	2993	Peitoris em granito, padrão médio	12/02/2018
			11,9600	2	2995	Pingadeiras em granito, padrão médio	12/02/2018
			16,3700	2	3005	Pingadeiras em granito, padrão médio	12/02/2018
			8,6900	2	3012	Peitoris em granito, padrão médio	12/02/2018
			6,8500	2	3013	Pingadeiras em granito, padrão médio	12/02/2018
			7,0700	2	3020	Peitoris em granito, padrão médio	12/02/2018
			29,9700	2	3021	Pingadeiras em granito, padrão médio	12/02/2018
			7,3700	2	3030	Peitoris em granito, padrão médio	12/02/2018
			15,7100	2	3032	Pingadeiras em granito, padrão médio	12/02/2018
			6,9700	2	3041	Peitoris em granito, padrão médio	12/02/2018
			9,5100	2	3042	Pingadeiras em granito, padrão médio	12/02/2018
			6,9700	2	3051	Peitoris em granito, padrão médio	12/02/2018
			8,0100	2	3052	Pingadeiras em granito, padrão médio	12/02/2018
			1,5000	2	3061	Peitoris em granito, padrão médio	12/02/2018
			31,0800	2	3063	Pingadeiras em granito, padrão médio	12/02/2018
Total do insumo			169,9700				
8212	Conjunto motor bomba marca Schneider, monoestágio, modelo BC-22R1A- Altura Manométrica= 48m, Potência= 5CV, trifásica	un	2,0000	2	3121	Materiais instalações hidrossanitárias - Bombas e reservatórios	12/02/2018
Total do insumo			2,0000				
8213	Filtro para reaproveitamento de água da chuva, Aqua Save, modelo Twin	un	2,0000	2	3121	Materiais instalações hidrossanitárias - Bombas e reservatórios	12/02/2018
Total do insumo			2,0000				
8215	Reservatório de fibra de vidro de 250 litros	un	1,0000	2	3121	Materiais instalações hidrossanitárias - Bombas e reservatórios	12/02/2018